

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาระดับการเข้าถึง
ในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ : กรณีศึกษาเทศบาลนครนครราชสีมา

นางสาวชุติมา เจริญนาค

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2554

**THE STUDY OF ACCESSIBILITY LEVEL FOR
PUBLIC TRANSPORTATION BY USING
THE APPLICATION OF GIS : A CASE
STUDY IN NAKHON RATCHASIMA**

Chutima Chermkhunthod

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Transportation Engineering**

Suranaree University of Technology

Academic Year 2011

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาระดับการเข้าถึง
ในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ : กรณีศึกษาเทศบาลนครนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อ. ดร.ศิรชล ศิริธร)

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห์)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(อ. ดร.รัฐพล ภู่อุปถัมภ์)

กรรมการ

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ชุดิมา เจิมขุนทด : การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาระดับการ
เข้าถึงในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ : กรณีศึกษาเทศบาลนครนครราชสีมา
(THE STUDY OF ACCESSIBILITY LEVEL FOR PUBLIC TRANSPORTATION
BY USING THE APPLICATION OF GIS : A CASE STUDY IN NAKHON
RATCHASIMA) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห, 96 หน้า.

จากปัญหาการจราจรติดขัดที่เกิดขึ้น ไม่เพียงแต่ในกรุงเทพมหานคร แต่ในเขตเมืองของ
ต่างจังหวัดก็ประสบปัญหานี้เช่นกัน เป็นที่ทราบกันดีว่ามีความพยายามในการแก้ไขปัญหา
ดังกล่าว โดยการรณรงค์เพื่อให้เกิดการขนส่งอย่างยั่งยืน (Sustainable Transport) ในการให้
ประชาชนค่อย ๆ ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรถยนต์ส่วนตัวมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะ
ให้มากขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ค่าใช้จ่ายของผู้เดินทาง และลดปริมาณการจราจร
บนท้องถนน ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการแก้ปัญหาจะดีขึ้นนั้น ก็ขึ้นอยู่กับความเพียงพอและ
ความครอบคลุม เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงของประชาชน การศึกษาวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ระบบ
ภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS) ในการศึกษาระดับของความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่ง
สาธารณะ (รถสองแถว) ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา โดยได้แนวทางในการวิเคราะห์ระดับ
การเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ จากหน่วยงานด้านการขนส่งของกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ
(Transport of London: TfL) ที่เรียกย่อว่า PTAL ซึ่งเป็นหลักการที่ไม่มีความซับซ้อนนัก
ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ใช้ค่าในการคำนวณตามแบบของลอนดอน เพื่อให้เห็นผลลัพธ์ในรูปแบบ
เบื้องต้น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็ค่อนข้างชัดเจนและสมเหตุสมผลตามระดับการเข้าถึงที่เกิดขึ้นจริง
ผลการศึกษาเบื้องต้นที่ได้สามารถนำมาปรับให้เข้ากับพื้นที่การศึกษอย่างเหมาะสมในการศึกษา
ครั้งต่อไปในอนาคต

สาขาวิชา วิศวกรรมขนส่ง
ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

CHUTIMA CHERMKHUNTHOD : THE STUDY OF ACCESSIBILITY
LEVEL FOR PUBLIC TRANSPORTATION BY USING THE APPLICATION
OF GIS : A CASE STUDY IN NAKHON RATCHASIMA . THESIS ADVISOR
: ASSOC. PROF. VATANAVONGS RATANAVARAHA, Ph.D., 96 PP.

PUBLIC TRANSPORTATION/ACCESSIBILITY/GEOGRAPHIC INFORMATION
SYSTEM

Traffic jams problem occur not only in Bangkok but also in urban areas of the country. The success of sustainable transport is achieved by changing people travel behavior from private car travel to public transportation, in order to save energy, cost of the trip and reduce the amount of traffic on the road. The performance of the sustainable transport depends on the adequacy and coverage to facilitate public access. This thesis research applies the geographic information system application (ArcGIS) to analyze the accessibility of public transport (Song-Taew) in the Municipality of Nakhon Ratchasima using the approach proposed by Transport of London : TfL, England. The results are quite clear and reasonable based on the actual level of access. Then be adapted to suit the area of study in the future.

School of Transportation Engineering

Academic Year 2011

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ทั้งด้านวิชาการและด้านการดำเนินงานวิจัย จากบุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ทุนการศึกษา (ทุนผู้มีศักยภาพ) ในระดับปริญญาโท และให้ทุนสนับสนุนในการศึกษาวิจัย จนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห ห้วหน้าสาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่มีเมตตาให้การอบรมสั่งสอน และให้คำปรึกษาด้านวิชาการ รวมทั้งช่วยตรวจทาน และแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรยุทธ ลิมานนท์ อดีตอาจารย์หัวหน้าสาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่มีเมตตา ให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ตลอดจนให้คำแนะนำในการเขียน รวมทั้งช่วยตรวจทานวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

อาจารย์ ดร.ศิริพล ศิริธร และ อาจารย์ ดร.รัฐพล ภูบุบผาพันธ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านวิชาการ ให้คำแนะนำในการเขียน รวมทั้งช่วยตรวจทาน และแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คุณวันเพ็ญ สืบสาย เลขานุการสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความช่วยเหลือในการประสานงานด้านเอกสารต่าง ๆ ในระหว่างการศึกษา

คุณปฎิวัติ ฤทธิเดช นักศึกษาปริญญาเอกสาขาวิชาการรับรู้ระยะไกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่คอยช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาในส่วนของหลักการและโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาตลอดช่วงระยะเวลาของการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณพี่น้องบัณฑิตศึกษาทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสิทธิพงษ์ จรรยาสุคนธ์ คุณไกรสิทธิ์ ทิพย์วงศ์ คุณอรอนงค์ แสงผ่อง คุณสังจากาจ จอมโนนเขวา และทีมงานเก็บข้อมูลโดยนักศึกษาสาขาวิศวกรรมขนส่งทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจมาโดยตลอด

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดา มารดา และคุณยายเปรมศรี ซึ่งเป็นผู้มีพระคุณและเคารพรักยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

ชุตินา เจริญนท

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตและสมมติฐานของการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2 การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การศึกษาเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะและการประเมินประสิทธิภาพ ของระบบขนส่งสาธารณะ.....	5
2.2 การศึกษาระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (Public Transportation Accessibility Level).....	12
2.3 การประยุกต์โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS) และส่วนขยายของ โปรแกรมในการศึกษาวิเคราะห์.....	21
2.4 สรุปผลการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3	วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	27
3.1	ขั้นตอนการศึกษาวิจัย.....	27
3.2	ขอบเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัย.....	29
3.3	ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาวิจัย.....	31
3.4	หลักการวิเคราะห์และข้อมูลที่เลือกนำมาใช้ในการศึกษาวิจัย.....	37
3.5	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39
3.6	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4	ผลการศึกษาและการอภิปรายผล.....	51
4.1	การวิเคราะห์การให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ และป้ายรถโดยสาร ประจำทางในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาในปัจจุบัน.....	51
4.2	ผลการคำนวณตามหลักการของ PTAL.....	55
4.3	ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS).....	64
4.4	ผลการวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนา การศึกษาวิจัยต่อไป.....	70
5	สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	75
5.1	สรุปผลการศึกษา.....	75
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	79
	รายการอ้างอิง.....	84
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา.....	86
	ประวัติผู้เขียน.....	96

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สรุปหลักการในการศึกษาการเข้าถึงในช่วงการพัฒนาที่ผ่านมา..... 14
2.2	ความเร็วในการเดิน ระยะทางในการเดินสูงสุด และค่าแฟกเตอร์ความน่าเชื่อถือ ที่ใช้ในการคำนวณ 16
2.3	ปัจจัยที่เป็นสิ่งปิดกั้นการเข้าถึงในการเดินทาง 19
3.1	ความเร็วในการเดิน ระยะทางในการเดินสูงสุด และค่าแฟกเตอร์ความน่าเชื่อถือ ที่ใช้ในการคำนวณ 38
3.2	ป้ายรถโดยสารประจำทางที่ทำการสำรวจข้อมูล 43
4.1	แสดงค่าความถี่ของการให้บริการของรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย ที่ป้ายต่าง ๆ..... 56
4.2	แสดงระยะเวลารวมในการเข้าถึงการบริการของรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย ที่ป้ายต่าง ๆ..... 58
4.3	แสดงค่า EDF 60
4.4	รวมค่า EDF หรือ PTA index ของแต่ละป้ายรถโดยสารประจำทาง 61
4.5	ระดับการเข้าถึงจัดลำดับตามหลักเกณฑ์ PTAL ของลอนดอน ของแต่ละป้ายรถโดยสารประจำทาง 62
4.6	แสดงค่าผลรวม PTA Index และจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการ (คน/ชม.) ของแต่ละป้ายรถโดยสารประจำทาง 70

สารบัญรูป

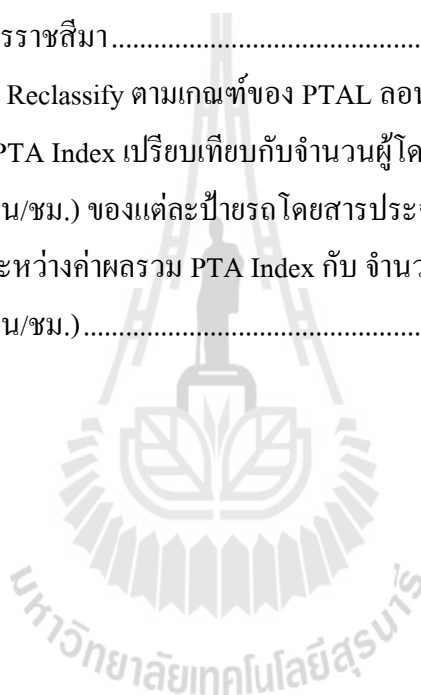
รูปที่	หน้า
2.1 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบในการเข้าถึง ของ K. T. Geurs, B. van Wee (2004)	13
2.2 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ PTAL ของประเทศอังกฤษ	17
2.3 การแบ่งระดับชั้นของ Public transport accessibility index ของประเทศอังกฤษ	18
2.4 เปรียบเทียบผลการสร้าง Catchment area ของรูปแบบที่สองและรูปแบบที่สาม	20
2.5 แสดงผลระดับการเข้าถึงโดยใช้โปรแกรมส่วนขยาย ACCMAP ในไอร์แลนด์เหนือ	23
2.6 แสดงผลระดับการเข้าถึงในรูปแบบ 3 มิติ ในไอร์แลนด์เหนือ	24
2.7 ภาพแสดงระดับ PTAL ของลอนดอน จากการปรับปรุง โดยใช้โปรแกรม ACCMAP	25
2.8 แสดงจุดตัวแทนตำแหน่งของป้ายรถโดยสารประจำทางทั้งหมด ทางฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของอังกฤษ	25
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย	28
3.2 ขอบเขตพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา	29
3.3 เส้นทางการเดินรถประจำทางนอกเมืองกลุ่ม 1	31
3.4 เส้นทางการเดินรถประจำทางนอกเมืองกลุ่ม 2	32
3.5 เส้นทางการเดินรถประจำทางรอบเมือง	32
3.6 เส้นทางการเดินรถประจำทางในเมือง	33
3.7 รถโดยสารประจำทางปรับอากาศขนาดกลางที่ยังให้บริการอยู่เพียง 1 เส้นทาง (สาย 17) ใน เขตเทศบาลนครนครราชสีมา	34
3.8 จุดจอดรับส่งผู้โดยสาร หน้าห้างเดอะมอลล์นครราชสีมา	35
3.9 จุดจอดรับส่งผู้โดยสาร ด้านข้างห้างคลังพลาซ่านครราชสีมา	35
3.10 จุดจอดรับส่งผู้โดยสาร ฝั่งตรงข้ามห้าง IT City นครราชสีมา	36
3.11 จุดจอดรับส่งผู้โดยสาร ที่ตลาดแม่กิมเฮงในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา	36
3.12 การแบ่งระดับชั้นของ Public transport accessibility index ตามแบบของประเทศไทย	39

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.13 อุปกรณ์ GPS ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพิกัดป้ายรถโดยสารประจำทาง.....	39
3.14 แบบฟอร์มสำรวจการให้บริการรถโดยสารประจำทาง	40
3.15 ขอบเขตพื้นที่ในการศึกษาวิจัย	41
3.16 จุดป้ายรถโดยสารประจำทางที่ทำการเก็บข้อมูล	41
3.17 ตำแหน่งป้ายรถโดยสารประจำทางที่ทำการเก็บข้อมูลฝั่งตะวันตก	42
3.18 ตำแหน่งป้ายรถโดยสารประจำทางที่ทำการเก็บข้อมูลฝั่งตะวันออก	42
3.19 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม ArcGIS	46
3.20 โปรแกรม ArcGIS 9 version 9.3.....	46
3.21 นำเข้าข้อมูลตำแหน่งป้ายรถโดยสารประจำทาง.....	47
3.22 ข้อมูลตำแหน่งป้ายรถโดยสารประจำทางในโปรแกรม.....	48
3.23 การสร้าง Buffer รอบป้ายรถโดยสารประจำทาง.....	48
3.24 ผลการสร้าง Buffer รอบป้ายรถโดยสารประจำทาง	49
3.25 สร้างการแสดงระดับสีจากเครื่องมือ 3D Analyst	49
3.26 ผลลัพธ์ที่ได้จากInverse distance weighted	50
4.1 ป้ายรถโดยสารประจำทางหน้าห้างเดอะมอลล์.....	52
4.2 ป้ายรถโดยสารประจำทางตรงข้ามตลาดแม่กิมเฮง	53
4.3 ป้ายรถโดยสารประจำทางด้านข้างคลังปลาซ่า (คลังใหม่)	53
4.4 ป้ายรถโดยสารประจำทางหน้าห้างไอทีปลาซ่า.....	54
4.5 ป้ายรถโดยสารประจำทางระหว่างเส้นทางที่มุ่งสู่อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	54
4.6 ป้ายรถโดยสารบริเวณสี่แยกตลาดไนท์บาซาร์	55
4.7 นำเข้าข้อมูลพิกัดป้ายรถโดยสารประจำทาง นำเข้าค่า PTA index โดยการ Join	64
4.8 สร้าง Buffer ให้กับป้ายรถโดยสารประจำทาง	65
4.9 การสร้างระดับสีโดยวิธี Inverse distance weighted	65
4.10 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างระดับสีโดยวิธี Inverse distance weighted	66
4.11 ระดับการเข้าถึงที่แสดงจากระดับสี ในพื้นที่ทางฝั่งตะวันออก ของเทศบาลนครนครราชสีมา.....	66

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 ระดับการเข้าถึงที่แสดงจากระดับสี ในพื้นที่ทางฝั่งตะวันตก ของเทศบาลนครนครราชสีมา.....	67
4.13 ลำดับเกณฑ์การแบ่งระดับการเข้าถึงอัตโนมัติจากวิธี IDW.....	68
4.14 ระดับการเข้าถึงที่แสดงจากระดับสี ในพื้นที่ใจกลางเมือง ของเทศบาลนครนครราชสีมา.....	68
4.15 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify ตามเกณฑ์ของ PTAL ลอนดอน	69
4.16 กราฟแสดงผลรวม PTA Index เปรียบเทียบกับจำนวนผู้โดยสาร ที่เข้ามาใช้บริการ (คน/ชม.) ของแต่ละป้ายรถโดยสารประจำทาง.....	71
4.17 กราฟ Scatter Plot ระหว่างค่าผลรวม PTA Index กับ จำนวนผู้โดยสาร ที่เข้ามาใช้บริการ (คน/ชม.).....	73



คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AI	=	Accessibility Index
AWT	=	Average Waiting Time
EDF	=	Equivalent Doorstep Frequency
GIS	=	Geographic Information System
POI	=	Point Of Interest
PTAI	=	Public Transport Accessibility Index
PTAL	=	Public Transport Accessibility Levels
SAP	=	Service Access Point
SWT	=	Scheduled Waiting Time
TAT	=	Total Access Time
TfL	=	Transport for London

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาได้มีการขยายตัวของความหนาแน่นของประชากร และอาคารบ้านเรือนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อปัญหาด้านการจราจรมาก ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหา ด้านการจราจรที่ผ่านมามุ่งเน้นไปที่การเพิ่มความจุ หรือขยายพื้นที่ถนนเพื่ออำนวยความสะดวก ให้ยานพาหนะต่าง ๆ เคลื่อนที่ได้คล่องตัว แต่สิ่งที่ตามมาจากการแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือ การสูญเสียพื้นที่ของเมืองให้กับที่จอดรถ และพื้นที่ถนนที่ต้องจัดทำเพิ่มมากขึ้นกลายเป็น การเบียดบังพื้นที่สำหรับคนเดินเท้าที่เคยมีอยู่ให้ลดน้อยลงไปกว่าเดิม เพิ่มปัญหาเรื่องมลภาวะ และสร้างปัญหาความสวยงามด้านกายภาพให้กับเมือง ดังนั้น สิ่งสำคัญที่จะต้องกลับมาพิจารณา คือ รูปแบบการขนส่งแบบใด ที่จะทำให้เมืองเกิดการขนส่งอย่างยั่งยืน โดยไม่มีผลกระทบ กับคุณภาพชีวิต การอยู่อาศัย และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดได้ อย่างแท้จริง ซึ่งปัญหาเหล่านี้ก็เป็นปัญหาที่ในทุก ๆ เขตเมืองของจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทยกำลัง ประสบอยู่ จะเห็นได้อย่างชัดเจนคือ ในกรุงเทพมหานคร เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ส่งผล ให้เกิดความต้องการในการเดินทางของผู้คนมีมากขึ้น เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ทุกคนย่อมต้องการ ได้รับความสะดวกสบายในทุก ๆ ด้านของการดำเนินชีวิต ทั้งนี้ในการเดินทางก็เช่นกัน จะเห็นได้ ว่า มีการสร้างระบบขนส่งสาธารณะในหลาย ๆ รูปแบบเพิ่มขึ้น เพื่อรองรับความต้องการ ในการเดินทางที่เพิ่มขึ้น และเป็นการช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม และ ลดการใช้พลังงาน แต่ระบบขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพนั้นยังมีไม่ครอบคลุม หรือกล่าวอีก นัยหนึ่งว่าความสามารถในการเข้าถึงของผู้ต้องการใช้ยังมีน้อยมาก

นอกจากนี้ระดับการให้บริการยังไม่ดีเพียงพอ และไม่สะดวกสบายเท่าที่ควร เนื่องจา การเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะมีตารางในการเดินรถที่ไม่แน่นอน และในช่วงเวลาเร่งด่วน มีจำนวนผู้ใช้บริการมากกว่าความสามารถในการรองรับของระบบ จึงส่งผลให้คนส่วนใหญ่หันไป เลือกลงรถส่วนตัว ซึ่งมีข้อดีตรงที่จะออกเดินทางในช่วงเวลาใดก็ได้ มีความ สะดวกสบาย ไม่แออัด ถึงแม้ว่ารูปแบบการเดินทางดังกล่าวนี้ จะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เพิ่มขึ้นก็ตาม จากสาเหตุดังกล่าว จึงทำให้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะในความครอบครอง อย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้ปัญหาการจราจรติดขัดตามมา ไม่เพียงแต่ในกรุงเทพมหานคร แต่ในเขตตัว

เมืองของต่างจังหวัดก็ประสบปัญหานี้เช่นกัน เป็นที่ทราบกันดีว่าได้มีความพยายามในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เช่น สร้างเส้นทางเพิ่มขึ้น สร้างทางด่วน สร้างทางเลียบเมือง เป็นต้น แต่สุดท้ายแล้วหนทางดังกล่าวก็ยังไม่ใช่ทางแก้ที่ดีที่สุด ช้ำยังส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัดเพิ่มมากขึ้น การแก้ปัญหการจราจรอย่างยั่งยืน ทำได้โดยการรณรงค์ให้ประชาชนเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรถยนต์ส่วนตัวมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะให้มากขึ้น และปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินการและการให้บริการให้ดีขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ลดค่าใช้จ่ายของผู้เดินทาง และลดปริมาณการจราจรบนท้องถนน ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของการแก้ปัญหาจะดีขึ้น ก็ขึ้นอยู่กับความเพียงพอและความครอบคลุมของระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงของประชาชน ดังนั้น การวางแผนและการจัดการโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะจึงเป็นหัวใจหลักของการพัฒนา

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ให้เข้าใจถึงระดับความสามารถในการเข้าถึงของระบบขนส่งสาธารณะในการเดินทาง และเพื่อตรวจสอบศึกษาประสิทธิภาพของโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อวิเคราะห์ว่า ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงระบบได้เป็นอย่างดีหรือไม่ ระบบมีความครอบคลุมเพียงพอต่อความต้องการของประชาชนมากน้อยเพียงใด หลังจากทราบผลแล้วจะสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ เช่น การวางโครงข่ายเส้นทางขนส่งสาธารณะสายใหม่ หรือการเพิ่มเส้นทางการเดินทางให้ครอบคลุมต่อความต้องการ เป็นต้น ซึ่งการศึกษาวิจัยนี้ เป็นการศึกษาระดับขั้นเบื้องต้น โดยจะนำผลการวิเคราะห์ในขั้นต้นมาวิเคราะห์ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด และจะปรับปรุงการวิเคราะห์ในส่วนใดบ้าง เพื่อให้เหมาะสมกับระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ซึ่งคาดว่าการศึกษาวิจัยนี้จะมีส่วนช่วยในการทำให้เห็นภาพรวมของประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะของพื้นที่ และสามารถนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมาใช้ประกอบในการวางแผนเพื่อปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะในเบื้องต้นได้ นอกจากนี้ยังสามารถ นำกระบวนการศึกษาวิจัยและผลการวิจัยที่ได้มาเป็นต้นแบบในการปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยต่อไปในอนาคตได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาวิจัยระดับการเข้าถึงในการเดินทางของโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะ มีวัตถุประสงค์หลักที่มุ่งเน้นถึงการศึกษาและพัฒนา ดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาวิจัยระดับการเข้าถึงในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะในเทศบาลนครนครราชสีมา โดยใช้หลักการ PTAL ของลอนดอน

1.2.2 เพื่อศึกษาและนำการประยุกต์ใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS) มาร่วมวิเคราะห์และการนำเสนอผลลัพธ์ในการแสดงระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะของเทศบาลนครนครราชสีมาในปัจจุบัน

1.2.3 เพื่อตรวจสอบศึกษาประสิทธิภาพของโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะ และวิเคราะห์ว่า ระดับการเข้าถึงระบบเป็นไปได้อย่างดีหรือไม่และระบบมีความครอบคลุมเพียงพอมากน้อยเพียงใด

1.3 ขอบเขตและสมมติฐานของการศึกษา

ในปัจจุบัน เทศบาลนครนครราชสีมายังไม่เคยมีการศึกษาระดับการเข้าถึงของระบบขนส่งสาธารณะ ประกอบกับความต้องการในการเดินทางเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร การเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ในพื้นที่ที่มีการดำเนินการที่ไม่เป็นระเบียบ ทำให้การวางแผนนโยบายในการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะเป็น ไปอย่างไม่เหมาะสม จึงต้องการศึกษาวิจัยเพื่อให้เห็นภาพรวมของประสิทธิภาพของระบบ โดยมีขอบเขตและสมมติฐานดังนี้

1.3.1 ศึกษาการเข้าถึงของระบบขนส่งสาธารณะ โดยนำข้อมูลการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะจริงในปัจจุบัน ในเขตพื้นที่ศึกษาโดยค่าสมมติฐาน สูตรที่ใช้ในการคำนวณและหลักการในการวิเคราะห์ผลนั้น จะอ้างอิงจากหลักการ PTAL ของลอนดอน

1.3.2 ระบบขนส่งสาธารณะหลักในเขตพื้นที่ศึกษานั้น เป็นระบบรถสองแถว ซึ่งผู้ให้บริการสามารถเข้าถึง (ขึ้น-ลงรถสองแถว) ได้เกือบทุกจุดบนเส้นทางให้บริการยกเว้นบริเวณสี่แยกและจุดห้ามจอด แต่ในการศึกษาวิจัยนี้ จะพิจารณาเพียงการเข้าถึงที่ป้ายรถโดยสารสาธารณะเท่านั้น

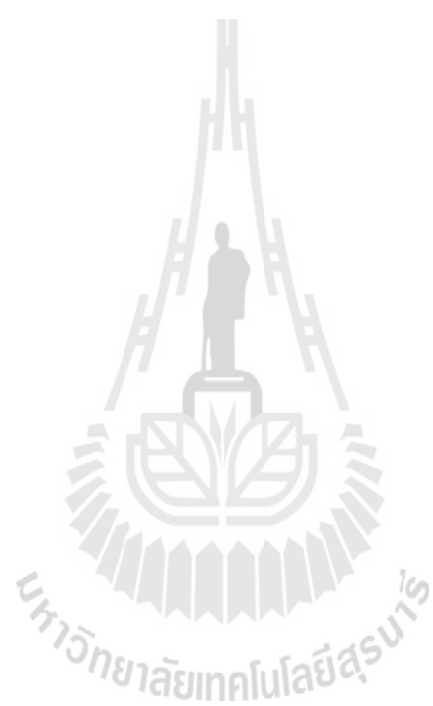
1.3.3 ประยุกต์ใช้โปรแกรม ArcGIS มาร่วมวิเคราะห์และการนำเสนอผลลัพธ์ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในปัจจุบัน ทำให้ทราบถึง ภาพรวมของประสิทธิภาพของโครงข่ายที่มีอยู่ว่าเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้บริการหรือไม่

1.3.4 ผลการศึกษาวิจัยที่ได้ จะเป็นแนวทางในการวิจัยขั้นเริ่มต้น ในการพัฒนาต่อยอด เพื่อใช้ในการปรับปรุงการวางแผนโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะในอนาคตได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 มีความเข้าใจถึงระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่มากขึ้น
- 1.4.2 สามารถนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ มาปรับปรุงประสิทธิภาพของการให้บริการของโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่ศึกษาในขั้นต้นได้
- 1.4.3 สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปศึกษาและพัฒนางานวิจัยต่อยอดในอนาคตได้
- 1.4.4 เป็นแนวทางในเบื้องต้นในการปรับปรุงประสิทธิภาพของโครงข่ายสาธารณะในปัจจุบัน







บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะช่วยให้สามารถกำหนดวิธีการศึกษา เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ผู้วิจัยได้นำเสนอตามหัวข้อย่อย 4 หัวข้อ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 การศึกษาเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะและการประเมินประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ
- 2.2 การศึกษาระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (Public Transportation Accessibility Level)
- 2.3 การประยุกต์โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS) และส่วนขยายของโปรแกรมในการศึกษาวิเคราะห์
- 2.4 สรุปผลการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
โดยแต่ละหัวข้อมีการรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะและการประเมินประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ (หนังสือประกอบการเรียนการสอน “วิศวกรรมขนส่ง”) การออกแบบและวางแผนระบบขนส่งสาธารณะ ในทางปฏิบัติ การออกแบบและวางแผนระบบขนส่งสาธารณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมือง จำเป็นต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน โดยจะต้องพิจารณาถึงแนวทางเลือกอย่างครอบคลุม และคำนึงถึงปัจจัยและผลกระทบในทุกด้านอย่างละเอียด โดยทั่วไป การออกแบบและวางแผนระบบขนส่งสาธารณะ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (อนึ่ง เนื้อหาบางส่วนของหัวข้อนี้ได้อ้างอิงมาจากเอกสารประกอบการอบรมที่จัดทำขึ้น โดยศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อใช้ในการอบรมเจ้าหน้าที่สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก หรือ สจร. (ชื่อที่ใช้ในขณะนั้น) ในปี พ.ศ. 2542)

1. การวิเคราะห์ปัญหาและโอกาสในการให้บริการ

การวิเคราะห์ปัญหาและโอกาสเป็นการรวบรวมและทบทวนข้อมูลด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการขนส่งสาธารณะ ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต และส่งผลกระทบโดยตรงต่อการให้บริการ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการบริการที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และโอกาสที่จะนำเสนอบริการรูปแบบใหม่ ที่อาจช่วยดึงดูดให้ผู้คนเดินทาง หันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น ในขั้นตอนนี้ จะต้องกำหนดทิศทางการดำเนินงานขึ้นมา เพื่อให้สามารถมองภาพรวมของการวางแผนได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ ผู้วางแผนสามารถกำหนดทิศทางการดำเนินงาน ได้ด้วยการกำหนดเป้าหมายการดำเนินงาน วัตถุประสงค์และตัวชี้วัด โดย

เป้าหมายการดำเนินงาน (Goals) ได้แก่ ข้อความที่ระบุถึงบทบาท หน้าที่ และลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นของระบบขนส่งสาธารณะ ทั้งในเรื่องของการให้บริการ และความมุ่งมั่นที่มีต่อการพัฒนาสังคมโดยรวม

วัตถุประสงค์ (Objectives) ได้แก่ การกำหนดแนวทางและวิธีการที่ต้องการให้บรรลุผล เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ และ

ตัวชี้วัด (Indicators) คือ ตัวแปรที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ประเมินระดับการบรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ อย่างเป็นรูปธรรมความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัด โดยทั่วไป ข้อมูลที่ใช้เพื่อกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัด ได้มาจากแหล่งข้อมูลต่อไปนี้

- ข้อมูลที่ได้รับจากข้อร้องเรียนของประชาชนผู้ใช้บริการเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
- ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ เพื่อประเมินประสิทธิภาพและ

คุณภาพของบริการในมุมมองของผู้ใช้บริการ

- ข้อมูลจากการสำรวจลักษณะและปริมาณผู้ใช้บริการในภาคสนาม
- ข้อมูลจากระบบสารสนเทศ (Management Information System) ภายในหน่วยงาน

เช่น ข้อมูลรายได้และต้นทุน เป็นต้น

2. การกำหนดทางเลือกการพัฒนาและปรับปรุงบริการ

เมื่อทราบปัญหาของการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะที่มีอยู่ หรือโอกาสที่จะพัฒนาบริการรูปแบบใหม่แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น หรือทางเลือกในการพัฒนาบริการรูปแบบใหม่ ทั้งนี้ ทางเลือกหนึ่งที่เกิดจากการกำหนดทางเลือกเพื่อปรับปรุงการให้บริการนั้น อาจใช้แก้ไขปัญหาก็หรือช่วยให้บรรลุเป้าหมายหลายด้านได้พร้อมกัน

3. การวิเคราะห์ผลที่ตามมาของแต่ละทางเลือก

วิธีการที่นิยมใช้เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแต่ละทางเลือกที่ถูกกำหนดขึ้น ได้แก่

- การประเมินจากประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์จากประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์เอง โดยอาจนำความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง และการเสนอแนะจากผู้ให้บริการมาพิจารณาร่วมด้วย เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพที่เน้นการอธิบายมากกว่าการวิเคราะห์เชิงปริมาณ มีข้อดีคือ เป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว แต่มีข้อเสียตรงที่ขาดรายละเอียดและความชัดเจนของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากไม่เน้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณนั่นเอง วิธีนี้จึงเหมาะสำหรับการวิเคราะห์โครงการขนาดเล็กที่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการให้บริการอยู่ในวงจำกัด ในกรณีที่เป็โครงการขนาดใหญ่และผลของการเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานส่งผลกระทบต่อผู้คนจำนวนมาก ควรใช้วิธีการอื่นประกอบการพิจารณาด้วย
- การวิเคราะห์โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง คือ การจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์ผลที่ตามมาในเชิงปริมาณของทางเลือกต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ แล้วเลือกแนวทางที่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการมากที่สุด วิธีนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งได้ว่า วิธี Simulation
- การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) เป็นการจำลองปัญหาในการวางแผนและออกแบบให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง คือ วัตถุประสงค์ในการวางแผนและออกแบบ เช่น เพื่อให้เกิดรายได้สูงสุด เพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เพื่อให้เกิดจำนวนของการวิ่งรถเที่ยวเปล่าน้อยที่สุดเป็นต้น และส่วนที่สอง ได้แก่ ข้อจำกัดของการดำเนินงาน อาทิ จำนวนขบวนรถที่ให้บริการจำนวนพนักงานประจำรถ เป็นต้น เมื่อนำเงื่อนไขทั้งหมดทั้งด้านวัตถุประสงค์และข้อจำกัดของการดำเนินงานมาพิจารณาร่วมกันและกำหนดให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์แล้ว จากนั้นทำการวิเคราะห์โดยมีโจทย์ คือ เงื่อนไขต่าง ๆ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามที่กล่าวมาแล้ว จากผลลัพธ์ที่ได้จะช่วยให้ผู้วิเคราะห์สามารถเลือกแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ต้องการมากที่สุดส่วนมากแล้ว การวิเคราะห์เพื่อออกแบบและวางแผนระบบขนส่งสาธารณะขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่องมือที่สำคัญ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ มาใช้ในการจำลองสถานการณ์หรือแก้สมการคณิตศาสตร์ที่กำหนดตามเงื่อนไขตามที่ผู้วิเคราะห์ต้องการ ซึ่งทำให้ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำงานลงไปได้มาก

4. การตัดสินใจและนำไปสู่การปฏิบัติ

เมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ของแต่ละทางเลือก จะทำให้ทราบว่าทางเลือกใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การดำเนินงานมากที่สุด ทางเลือกนั้นจะถูกพิจารณานำไปปรับปรุงเป็นแผนดำเนินงานที่เหมาะสมในทางปฏิบัติและการประยุกต์ใช้ต่อไป

ส่วนลักษณะโครงข่ายการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งต่อคุณภาพและความเพียงพอของการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ การออกแบบโครงข่ายเส้นทางการให้บริการที่เหมาะสม การกำหนดรูปแบบโครงข่ายการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ จะต้องคำนึงถึงต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ความครอบคลุมของพื้นที่ให้บริการ (Area coverage) และจำนวนครั้งของการต่อรถ (Number of transfers) ปัจจัยเหล่านี้จะมีอิทธิพลโดยตรงต่อจำนวนผู้ใช้บริการ ลักษณะโครงข่ายเส้นทางระบบขนส่งสาธารณะมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญและมีความเหมาะสมต่อรูปแบบโครงสร้างของผังเมืองที่ต่างกันไป ซึ่งจะได้กล่าวถึงตามลำดับดังต่อไปนี้

1. โครงข่ายรูปแบบรัศมี (Radial patterns)

เป็นรูปแบบโครงข่ายถนนของเมืองสมัยเก่า ซึ่งมีสถานที่สำคัญตั้งอยู่รวมกันในเขตเมืองหลวง หรือเมืองสำคัญ ด้วยเหตุนี้การวางแผนเส้นทางขนส่งจึงมีลักษณะของการกระจายออกไปโดยรอบ จากบริเวณพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจและชุมชนภายในเมืองในรูปแบบที่เป็นรัศมีไปสู่ชานเมืองเมื่อมีพื้นที่ชานเมืองแห่งใหม่เกิดขึ้น เส้นทางดังกล่าวก็จะได้รับการขยายออกไปยังเมืองแห่งนั้น ในปัจจุบันถึงแม้ว่าจะมีเส้นทางใหม่ที่ตัดผ่านบริเวณศูนย์กลางชุมชนแล้วก็ตาม ระบบขนส่งภายในท้องถิ่นบางแห่งก็ยังคงมีการใช้เส้นทางแบบรัศมีเหมือนเดิม ในการเดินทางเพื่อเข้าสู่ชุมชนพื้นที่เขตเมืองด้วย โครงข่ายถนนแบบรัศมีนี้ยังเป็นรูปแบบที่ยังใช้ได้ต่อไป คราวเท่าที่ภายในเขตเมืองยังคงเป็นศูนย์กลางความเจริญในด้านต่าง ๆ อยู่เช่นเดิม แต่เมื่อใดก็ตามที่มีการกระจายความเจริญออกไปจากบริเวณศูนย์กลางเมือง เช่น มีการย้ายสถานศึกษา โรงพยาบาล หรือสถานที่ราชการที่สำคัญต่าง ๆ ไปไว้ยังบริเวณแถบชานเมืองแล้ว การเดินทางโดยการใช้รูปแบบของโครงข่ายแบบรัศมี จะทำให้ผู้เดินทางไม่ได้รับความสะดวกเท่าที่ควร ในการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ดังนั้น ถ้าสถานการณ์ดังกล่าวนี้เกิดขึ้น จึงควรพิจารณาปรับปรุงโดยเลือกใช้โครงข่ายถนนรูปแบบใหม่ เพื่อรองรับรูปแบบของผังเมืองที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

2. โครงข่ายรูปแบบตาราง (Grid type networks)

เป็นรูปแบบโครงข่ายเส้นทางที่มีลักษณะค่อนข้างตรง มีแนวเส้นทางที่ขนานกัน โดยมีระยะห่างระหว่างของเส้นทางที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ และมีกลุ่มของถนนสายรองที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันตัดผ่านเป็นช่วง ๆ ข้อได้เปรียบที่สำคัญของเครือข่ายถนนแบบตาราง คือ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีแหล่งศูนย์กลางธุรกิจหรือสถานที่สำคัญ ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่กระจาย และห่างกันค่อนข้างมาก ด้วยโครงข่ายลักษณะนี้ผู้โดยสารต้องย้อนกลับ ไปเพื่อตั้งต้นการเดินทาง ตามที่ต้องการในบริเวณศูนย์กลางของตัวเมืองเหมือนกับโครงข่ายถนนแบบรัศมี ข้อดีอีกประการหนึ่งของโครงข่ายแบบตาราง คือ เป็นรูปแบบของโครงข่ายที่มีลักษณะไม่ซับซ้อน เข้าใจได้ง่าย ไม่ก่อให้เกิดความสับสนในการเดินทาง สำหรับข้อเสีย ได้แก่ ไม่ว่าผู้โดยสารจะเริ่มการเดินทางไปยังสถานที่ที่ต้องการจากสถานที่แห่งใดก็ตาม จำเป็นที่จะต้องทำการต่อรถเสมอ ขณะที่โครงข่ายถนนบางรูปแบบผู้โดยสารสามารถเดินทางไปยังสถานที่ที่ต้องการได้โดยตรงโดยไม่ต้องต่อรถเลย ในโครงข่ายถนนแบบตารางนี้ควรจัดให้ความถี่ของการให้บริการเป็นไปอย่างสอดคล้องกัน ในทุก ๆ เส้นทาง ความถี่ของการให้บริการที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาจากค่าของช่วงห่างของเวลาที่ใช้ในการปล่อยรถแล้วควรอยู่ระหว่าง 15 – 20 นาที หรืออาจน้อยกว่านั้น

3. โครงข่ายผสมระหว่างแบบตารางและรูปแบบรัศมี (Radial crisscross network)

เป็นโครงข่ายถนนที่ได้จากการผสมผสานระหว่างข้อดีของคุณลักษณะโครงข่ายเส้นทางแบบตารางในขณะเดียวกันก็ยังคงรักษาข้อได้เปรียบที่เป็นของถนนรูปแบบรัศมีไว้ได้ โดยใช้เทคนิคการเพิ่มตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลางชุมชนเข้าไปในพื้นที่ดังกล่าวที่เส้นทางสัญจรครอบคลุมศูนย์กลางชุมชนที่เพิ่มเข้าไป ได้แก่ ห้างสรรพสินค้า หรือสถานศึกษา เป็นต้น ด้วยรูปแบบโครงข่ายดังกล่าวผู้โดยสารสามารถที่จะทำการต่อรถไปยังสถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างจุดต้นทางและปลายทางได้ในลักษณะของการเดินทางในโครงข่ายแบบตาราง และสามารถเดินทางจากพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจและชุมชนไปยังศูนย์กลางการค้า (ศูนย์กลางชุมชนแห่งใหม่ที่เพิ่มเข้าไป) ได้โดยตรง โดยไม่ต้องต่อรถแต่อย่างใด ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นข้อได้เปรียบที่ได้จากโครงข่ายเส้นทางแบบรัศมี

4. โครงข่ายเส้นทางที่ประกอบด้วยเส้นทางหลักและเส้นทางย่อยสำหรับป้อนผู้โดยสารเข้าสู่เส้นทางหลัก (Trunk line with feeders)

เป็นรูปแบบโครงข่ายที่ใช้รูปแบบการขนส่งหลัก (รถโดยสาร รถมอเตอร์ไซด์) ในการป้อนผู้โดยสารให้กับระบบขนส่งหลักของถนนเส้นหลัก โครงข่ายดังกล่าวเกิดจากข้อจำกัด อันเนื่องมาจากสาเหตุอื่น ทำให้ระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบหลัก ไม่สามารถให้บริการแก่ผู้โดยสารไปยังสถานที่สำคัญได้โดยตรง และเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงานเป็นระบบขนส่งรอง เพื่อป้อนผู้โดยสารให้กับระบบขนส่งในเส้นทางหลักอีกต่อหนึ่ง สิ่งที่เป็นข้อเสียของโครงข่ายดังกล่าวนี้ได้แก่ ผู้โดยสารส่วนมาก

จำเป็นต้องทำการต่อรถเสมอ ๆ สำหรับข้อดี ได้แก่ ระบบขนส่ง ที่ป้อนผู้โดยสารให้กับระบบขนส่ง ในเส้นทางหลักนั้น สามารถรองรับการให้บริการของรูปแบบขนส่ง ในเส้นทางหลักที่มีระดับการให้บริการที่สูงได้มากกว่าการที่ผู้โดยสารใช้วิธีการเดินเพื่อมาใช้บริการขนส่งในเส้นทางหลัก

5. โครงข่ายการให้บริการแบบกระจายศูนย์กลาง (Transit-center or multi centered network)

เป็นโครงข่ายการให้บริการที่เหมาะสมสำหรับเมืองที่มีศูนย์กลางชุมชนหลายแห่ง พื้นที่ของเมืองจะถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ย่อยที่สอดคล้องกับตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์กลางชุมชนและพัฒนา ระบบขนส่งสาธารณะขึ้นในศูนย์กลางชุมชนเหล่านั้น ระบบขนส่งสาธารณะที่ถูกพัฒนาขึ้นจะเป็น ศูนย์บริการระบบขนส่งสาธารณะ (Transit center) ของแต่ละพื้นที่ย่อย ตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์บริการดังกล่าวมักเป็นจุดดึงดูดการเดินทางที่สำคัญของพื้นที่ย่อยนั้น ๆ อาทิ ศูนย์การค้าสวนสาธารณะ หรือสถานที่ราชการสำคัญ ๆ เป็นต้น โดยศูนย์บริการดังกล่าวจะถูกเชื่อมโยงด้วยระบบขนส่งความเร็วสูง และมีตำแหน่งที่ตั้งซึ่งครอบคลุมพื้นที่ให้บริการอย่างทั่วถึงตลอดทั้งเมืองระบบขนส่งสาธารณะที่จำเป็นสำหรับโครงข่ายการให้บริการลักษณะนี้ ได้แก่

- ระบบขนส่งป้อนเข้า (Feeders) คือ ระบบขนส่งสาธารณะที่ให้บริการสำหรับการเดินทางภายในแต่ละพื้นที่ย่อย โดยทำหน้าที่ป้อนผู้เดินทางที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ย่อยเข้าสู่ ศูนย์บริการระบบขนส่งสาธารณะของพื้นที่ย่อยนั้น ๆ ระยะทางที่ให้บริการของระบบขนส่งประเภทนี้จะไม่ยาวมากนัก โดยมากแล้วระยะเวลาในการวิ่งครบรอบไม่ควรเกินรอบละ 60 นาที ตัวอย่างของการขนส่งประเภทนี้ ได้แก่ รถโดยสารประจำทางระยะสั้น (Shuttle buses) เป็นต้น
- ระบบขนส่งหลัก (Major modes) คือ ระบบขนส่งสาธารณะที่สามารถบรรทุกผู้โดยสารได้ครั้งละมาก ๆ ส่วนมากแล้วจะเป็นระบบขนส่งความเร็วสูง ระบบขนส่งหลักนี้จะมีเส้นทางให้บริการที่เชื่อมโยงระหว่างศูนย์บริการระบบขนส่งสาธารณะของแต่ละพื้นที่ย่อยกับพื้นที่ศูนย์กลางเศรษฐกิจ (Central business district, CBD) ซึ่งตั้งอยู่บริเวณศูนย์กลางเมือง
- ระบบขนส่งหลักที่ให้บริการระหว่างศูนย์บริการระบบขนส่งสาธารณะของแต่ละพื้นที่ย่อย กับศูนย์บริการของพื้นที่ย่อยอื่น ๆ

กาญจน์กรรณ ปิยะไพร (2547) จังหวัดนครราชสีมาเป็นศูนย์กลางความเจริญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง เป็นเมืองภูมิภาคที่มีระดับการพัฒนาของระบบขนส่งท้องถิ่น โดยรถโดยสารประจำทางที่ดีเมืองหนึ่ง มีการจัดโครงข่ายเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางที่ให้บริการประชาชนครอบคลุมพื้นที่เขตเทศบาลนครจำนวนทั้งสิ้น 19 สาย โดยแต่ละเส้นทาง

การเดินรถนนจะมีจุดเริ่มต้นจากชุมชนรอบนอกเมือง มุ่งหน้าเข้าสู่ย่านใจกลางเมืองซึ่งเป็นแหล่งกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นสถานที่ราชการ ตลาด ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ โรงเรียน เป็นต้น ดำเนินกิจการโดยผู้ประกอบการขนาดเล็ก เช่น กลุ่มสหกรณ์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด และบริษัทจำกัด โดยมีสำนักงานขนส่งจังหวัดนครราชสีมาเป็นองค์กรที่กำกับดูแลการให้บริการ ภายใต้มาตรฐานของสัมปทานที่กำหนดไว้ ในปี พ.ศ.2547 ระบบรถโดยสารประจำทางอยู่ในสภาพเสื่อมถอยไม่เป็นที่ยอมรับของประชาชน จากข้อมูลการเดินทางในเขตเทศบาลนครที่สำรวจไว้ในปี พ.ศ.2538 โดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทย พบว่ามีสัดส่วนผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทางร้อยละ 55 ของความต้องการในการเดินทางจำนวน 519,289 คน-เที่ยวต่อวัน ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงมากเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น เช่น จังหวัดพิษณุโลก ต่อมาในปี พ.ศ.2546 ทางสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร พบว่า มีสัดส่วนผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทางคิดเป็นร้อยละ 27.90 ของความต้องการ ในการเดินทาง 514,296 คน-เที่ยวต่อวัน จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าปริมาณผู้โดยสารรถโดยสารประจำทางในเขตเทศบาลนครราชสีมาลดลงถึง 27.61 ทั้งนี้สาเหตุเนื่องจากคุณภาพการให้บริการต่ำ รถโดยสารทรุดโทรม ความถี่ในการเดินรถน้อยลงหรือไม่แน่นอน โดยผู้ประกอบการเดินรถโดยสารประจำทางในเขตเทศบาลยังไม่มีการจัดการเดินรถที่เป็นระบบ ไม่มีตารางเดินรถที่แน่นอน ผู้โดยสารต้องสูญเสียเวลารอคอยรถอีกทั้งในช่วงเวลาคับคั่งจะมีจำนวนผู้โดยสารแออัดมาก เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาที่กระทบต่อความน่าเชื่อถือและคุณภาพการบริการ

X. Yao (2007) ศึกษาความต้องการในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ โดยกำหนดให้ความต้องการแทนด้วยสัดส่วนของผู้ที่เลือกเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะเป็นรูปแบบแรกของการเดินทาง ซึ่งได้ประยุกต์ใช้หลักการที่เรียกว่า “ดัชนีความต้องการ” ในการหาขนาดของความต้องการ โดยสร้างแบบจำลองเพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการในการเดินทาง หลังจากนั้นนำค่าความต้องการในการเดินทางที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะที่มีอยู่ ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่า โครงข่ายมีความครอบคลุมสอดคล้องกับความต้องการ นอกจากนี้ยังได้ใช้อีกหนึ่งหลักการซึ่งเรียกว่า “self-organizing maps” (SOM) ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ของทั้งสองวิธี โดยท้ายที่สุด หลักการแรกมีประสิทธิภาพและชัดเจนมากกว่า

2.2 การศึกษาระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (Public Transportation Accessibility Level)

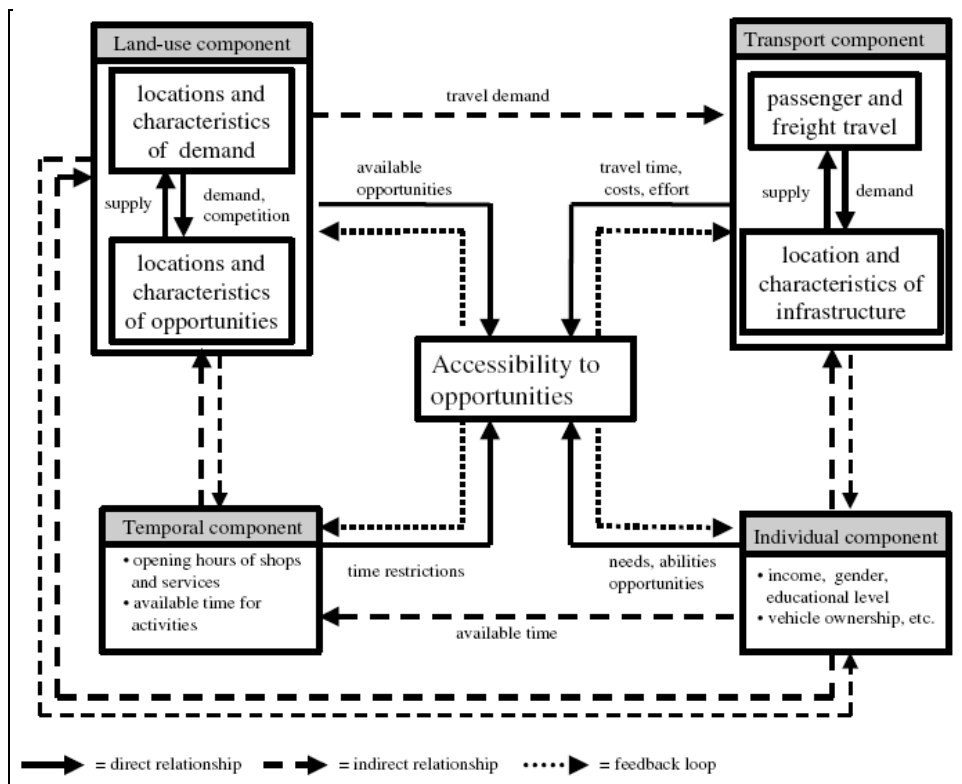
A.T. Murray et al. (1998) รูปแบบ (Form) ของเมืองเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของผู้อยู่อาศัย ในการเจริญเติบโตของพื้นที่ใจกลางเมือง ดังนั้น การวางแผนและนโยบายจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา เพื่อคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย โดยเฉพาะการวางแผนด้านการเดินทางขนส่ง จากคำถามที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับความต้องการในการเปลี่ยนแปลงเพื่อความยั่งยืนจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนรถยนต์ส่วนตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบของเมือง ส่งผลให้เกิดความสนใจในการที่จะรณรงค์ให้เกิดการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะเพิ่มขึ้น ในงานวิจัยนี้ศึกษาการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ และอธิบายวิธีการปรับปรุงการเข้าถึง

A.T. Murray (2001) การเปลี่ยนแปลงและการเติบโตในเขตพื้นที่เมือง ทั้งทางด้านประชากร เศรษฐกิจ เป็นความท้าทายที่เกิดขึ้นในวางแผนเพื่อพัฒนา โดยเฉพาะในแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน การขนส่งสาธารณะก็เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาดังกล่าว ในส่วนของการเพิ่มการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ การเข้าถึงการบริการ และประสิทธิภาพของระบบ การวิเคราะห์ในเมืองบริสเบน ออสเตรเลีย ได้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการบริการในระบบขนส่งสาธารณะ พร้อมกับปรับปรุงระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อให้เกิดความครอบคลุมมากขึ้น LSCP (Location set covering problem) เป็นหลักการที่สำคัญในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งประยุกต์ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่จากโปรแกรม Arcview จากการวิเคราะห์ด้วยหลักการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า จุดจอดรถประจำทางที่มีให้บริการอยู่เดิมมีความพุ่มเพียงพอ โดยพบว่า 84.5 % ของจุดจอดที่ให้บริการอยู่นั้น ไม่ได้ช่วยให้เกิดการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะที่มากขึ้น ทำให้สามารถนำผลจากการวิเคราะห์นี้มาช่วยในการพัฒนาและวางแผนระบบขนส่งสาธารณะต่อไปได้

K. T. Geurs, B. van Wee (2004) ส่วนประกอบในการพิจารณาการเข้าถึงมีอยู่ 4 ส่วน คือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การเดินทางขนส่ง ข้อจำกัดด้านเวลา และข้อจำกัดของตัวบุคคล ซึ่ง 4 ส่วนดังกล่าวนี้มีความสัมพันธ์กันดังรูปที่ 2.1 ส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นส่วนที่จัดวางแหล่งกิจกรรม แหล่งบริการ ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในการที่จะเข้าใจถึงความต้องการในการเดินทาง (ส่วนของการเดินทางขนส่ง) ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดด้านเวลา (ช่วงเวลาที่แหล่งกิจกรรมเปิดให้บริการ) และโอกาสในการเข้าถึงตามข้อจำกัดของตัวบุคคล (รายได้ เพศ ระดับการศึกษา) โดยที่ข้อจำกัดของตัวบุคคลจะมีการปฏิสัมพันธ์หรือส่งผลต่อส่วนประกอบอื่น ๆ ทุกส่วน

ในส่วนของการเดินทางขนส่ง คือ ระบบของการเดินทางที่มีปัจจัยที่ขัดขวางการเข้าถึง เช่น ระยะเวลาในการเดินทาง ระยะเวลาในการรอ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความน่าเชื่อถือ

ของการบริการ ระดับการให้บริการ และความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่เกิดจากการพบกันระหว่างการจัดหาการบริการ (Supply) และความต้องการ (Demand) โดยฝั่งของการจัดหาการบริการคือ สถานที่ให้บริการ ลักษณะของแหล่งให้บริการหรือลักษณะของการให้บริการ (เช่น การให้บริการแบบความเร็วสูง จำนวนช่องทางที่ให้บริการ ตารางความถี่ในการเดินรถ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เป็นต้น) และส่วนของความต้องการ คือ ส่วนของการเดินทางของผู้โดยสารหรือการขนส่งสินค้า



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบในการเข้าถึงของ K. T. Geurs, B. van Wee (2004)

S. A. Mamun, N. E. Lownes. (2010) จากความพยายามในการพัฒนาการศึกษาการเข้าถึงของระบบขนส่งสาธารณะตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา ก็ได้เกิดหลากหลายหลักการวิธีในการวิเคราะห์การเข้าถึงซึ่งวิธีต่าง ๆ กัน ก็ออกแบบมาเพื่อสะท้อนผลลัพธ์ในมุมมองที่ต่างกัน และใช้งานในกลุ่มขององค์กรที่ต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สรุปหลักการในการศึกษาการเข้าถึงในช่วงการพัฒนาที่ผ่านมา

Study/ Paper	Type of Measure	Reflecting Local Accessibility		Reflecting Network Accessibility	Incorporated Accessibility Measure(s)	Important Feature	Computational Complexity	Intended Users
		Spatial Coverage	Temporal Coverage					
Polzin et al. (2002)	Time-of-Day tool (Index)	Yes	Yes	No	Service Coverage, Time-of-Day, Waiting Time, Service Frequency, Demographic data.	Time-of-Day Trip Distribution	Transportation Specialist	Transit Planner
Rood (1998)	LITA (Grade)	Yes	Yes	Yes	Service Frequency, Vehicle Capacity, Route Coverage.	Comfort and Convenience	Little Technical Skill	Property Developer
Schoon et al. (1999)	AI (Index)	No	No	Yes	Travel Time, Travel Cost	Travel Cost	Little Technical Skill	Transit Planner Transit User
TCQSM (2003)	LOS	Yes	Yes	No	Service Frequency, Hours of Service, Service Coverage, Demographic data.	LOS Concept	Some Technical Skill	Transit Operator
Hillman and Pool (1997)	PTAL (Index)	Yes	Yes	Yes	Service Frequency, Service Coverage	Agg. Travel Time between O-D pairs	Transportation Specialist	Transit Planner Transit Operator
Fu et al. (2005)	TSI (Index)	Yes	Yes	Yes	Service Frequency, Hours of Service, Route Coverage, Travel time components	Weighted Travel Time	Some Technical Skill	Transit Operator
Ryus et al. (2000)	TLOS	Yes	Yes	No	Service Frequency, Hours of Service, Service Coverage, Walking Route, Demographic data	Availability & quality of Pedestrian Route	Transportation Specialist	Transit Planner Transit Operator
Currie et al. (2004)	Supply Index & Need Index	Yes	Yes	Yes	Service Frequency, Service Coverage, Travel time, Car Ownership, Demographic data.	Transport Needs Measure	Some Technical Skill	Transit Planner Transit Operator Property Developer
Bhat et al. (2006)	TAI & TDI (Index)	Yes	Yes	Yes	Access distance, Travel time, Comfort & parking, Network Connectivity, Service Frequency, Hours of Service, Vehicle Capacity.	Transit Dependency Measure	Transportation Specialist	Transit Planner Transit Operator Transit User

Transport for London (2010) Public transport accessibility level หรือ PTAL คือ การวัดระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ ณ จุดใดจุดหนึ่งที่ละเอียดและแม่นยำ ระยะเวลาในการเดินเพื่อเข้าถึงระบบ (walk access time) และ ความถี่ในการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ (Service Frequency) ซึ่งเป็นหลักการที่ใช้ในการวางแผนการขนส่งในสหราชอาณาจักร (United Kingdom) ในการประเมินระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่ที่ต้องการศึกษา PTAL เป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อน เพียงทราบระยะทางจากจุดใดจุดหนึ่งไปยังจุดจอดรับ – ส่งผู้โดยสารของระบบขนส่งสาธารณะ หรือป้ายรถโดยสารประจำทาง และทราบความถี่ของการให้บริการ ณ ป้ายนั้น ๆ ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกจัดระดับ (Grade) จากระดับ 1 ถึงระดับ 6 (รวมไปถึงระดับย่อย 1a 1b 6a และ 6b) จุดใดที่มีระดับของ PTAL เท่ากับ 1a คือความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะที่จุดนั้นน้อยมาที่สุด หรือเข้าถึงได้น้อยมาที่สุด และหากระดับ PTAL เท่ากับ 6b แสดงถึงความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะอยู่ได้มากที่สุด หรือเข้าถึงสะดวกมาก

หลักการของ PTAL ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย London Borough of Hammersmith and Fulham ในปี ค.ศ. 1992 และในภายหลัง Transport for London (TfL) ได้นำมาปรับใช้เป็นวิธีการมาตรฐานในการคำนวณการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในลอนดอน

ผลลัพธ์ที่ได้สะท้อนถึง

1. ความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในระยะทาง หรือรัศมีรอบป้ายรถโดยสารประจำทาง
2. ความน่าเชื่อถือของการให้บริการ
3. จำนวนของการให้บริการในพื้นที่โดยรอบป้ายประจำทาง
4. ระดับการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ

แต่ไม่ได้สะท้อนถึงความสามารถในการเปลี่ยนถ่ายการเดินทาง หรือที่เรียกว่า การต่อรถ นอกจากนี้ก็ยังไม่สามารถสะท้อนถึงความเร็วในการเข้าถึงการบริการ

ส่วนประกอบที่ใช้ในหลักการของ PTAL

1. กำหนดจุดสนใจ (Point of interest: POI)
2. คำนวณระยะเวลาในการเข้าถึงโดยการเดินจากจุดที่สนใจ (POI) ไปถึงจุดที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ หรือป้ายรถโดยสารประจำทาง (Service access points: SAPs)
3. หาเส้นทางในการให้บริการของระบบให้กับทุกจุด SAP และทำการคำนวณหาระยะเวลาโดยเฉลี่ย
4. สำหรับเส้นทางบริการของแต่ละจุด SAP มาคำนวณหาค่าระยะเวลาในการเข้าถึงรวม (Total access time)
5. แปลงค่าระยะเวลาในการเข้าถึงรวม (Total access time) เป็นค่า Equivalent Doorstep Frequencies: EDFs เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลประโยชน์จากแต่ละเส้นทางในระยะทางที่ต่างกัน
6. รวมค่า EDFs โดยทำการคูณค่าน้ำหนัก (Weighting factor) ของแต่ละจุดก่อน โดยให้ค่าน้ำหนักกับเส้นทางที่มีค่า EDF สูงที่สุดเท่ากับ 1 และเส้นทางอื่น ๆ ที่เหลือให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.5
7. นำผลรวมที่ได้จากข้อ 6. มาจัดระดับตามตาราง จะได้ค่า PTALs ของแต่ละจุด

การกำหนดจุดที่สนใจ (Define the Points of Interest)

จุด POI ที่แท้จริงนั้น อาจจะพิจารณาได้จากผลลัพธ์ PTALs ในขั้นสุดท้ายก็ได้ การประมาณตำแหน่งที่ตั้งของจุดให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ และโครงข่ายเส้นทางเดินนั้น จะเปลี่ยนแปลงจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง ถ้า PTAL ใช้กับการพัฒนาพื้นที่ขนาดใหญ่ ยกตัวอย่าง เช่น การสร้างตลาดแห่งใหม่ จำนวนจุดนั้นอาจจะต้องการสะท้อน PTALs ที่ต่างกัน

การคำนวณระยะเวลาในการเข้าถึงโดยการเดิน (Walk access times)

1. จุดที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (Public transport access points) Greater London มีจุดให้บริการระบบขนส่งสาธารณะทั้งโครงข่ายประมาณ 12,000 แห่ง จุดที่สามารถเข้าถึงรถโดยสารประจำทางแทนด้วย คู่มือหรือกลุ่มของป้ายรถโดยสารประจำทาง

2. ระยะเวลาการเข้าถึงโดยการเดิน วัดได้จาก POI ถึง SAPs ระยะทางระหว่าง POI ถึง SAPs ใช้แปลงเป็นระยะเวลา โดยสมมติความเร็วในการเดินโดยเฉลี่ย 4.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

จากข้อมูลดังกล่าว จะทำให้สามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่การเดินในการเข้าถึงระบบได้ โดยระยะเวลาในการเดินสูงสุดสำหรับรถโดยสารประจำทางนั้นกำหนดให้เท่ากับ 8 นาที หรือคิดเป็นระยะทางเท่ากับ 640 เมตร ซึ่งทำให้สามารถทราบจุด SAPs ได้ภายในพื้นที่ดังกล่าวรอบ POI ส่วน SAPs ที่อยู่นอกพื้นที่นั้น ๆ จะถูกตัดออกไป

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความเร็วในการเดิน ระยะทางในการเดินสูงสุด และค่าแฟกเตอร์ความน่าเชื่อถือที่ใช้ในการคำนวณ (ที่มา: Transport for London)

Parameter	Unit	Value
Walk Speed	Km/Hr	4.8
Walk Speed	Metres/Minute	80
Bus		
Reliability	Minutes	2
Maximum Walk Time	Minutes	8
Maximum Walk Distance	Metres	640
Rail		
Reliability	Minutes	0.75
Maximum Walk Time	Minutes	12
Maximum Walk Distance	Metres	960

หลักการในการคำนวณหาค่า PTA index มีขั้นตอนดังนี้

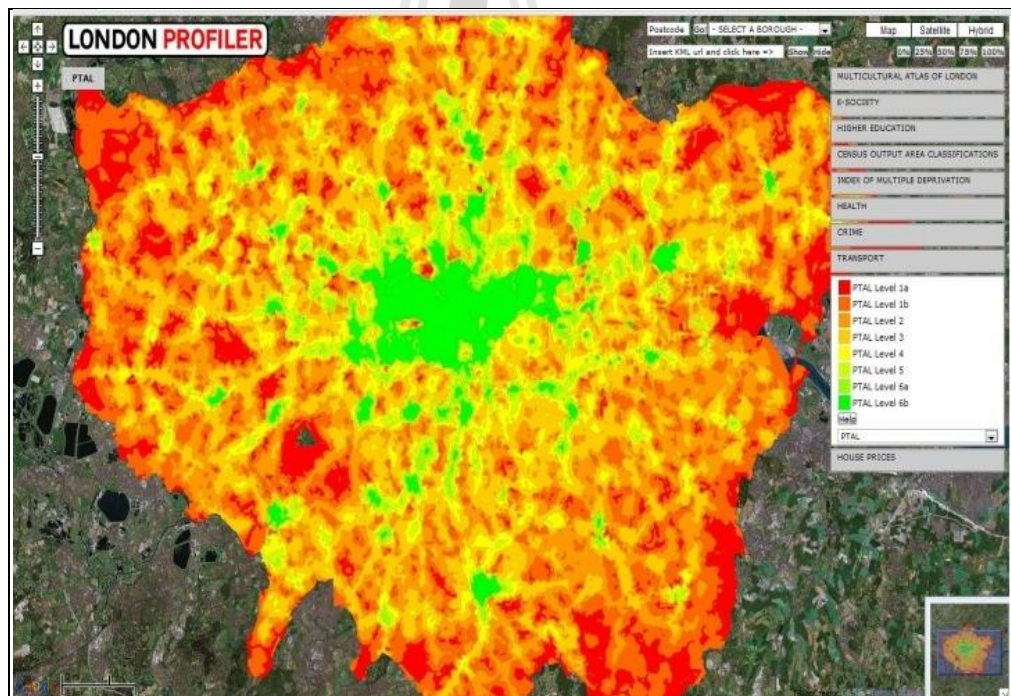
Walking distance ระยะทางในการเดินจากจุดใด ๆ ไปยังป้ายรถโดยสารประจำทางที่ใกล้ที่สุด ซึ่งใช้สมมติฐานเช่นเดียวกับของลอนดอน คือ สมมติระยะเวลาในการเดินทาง 8 นาที โดยความเร็วในการเดินเท่ากับ 80 เมตรต่อนาที ดังนั้น ระยะทางที่กำหนดเพื่อหารัศมีของพื้นที่รอบ ๆ ป้ายรถโดยสารประจำทางจะเท่ากับ 640 เมตร

Average waiting time ระยะเวลาในการรอรถโดยสารประจำทางที่ป้ายโดยเฉลี่ย คัดจาก ครึ่งหนึ่งของความถี่ของเวลาของรถโดยสารประจำทาง หรือ ครึ่งหนึ่งของ headway เช่น รถสาย หนึ่งมีความถี่ทุก 10 นาที ระยะเวลาในการรอรถโดยสารที่ป้ายคือ 5 นาที

Total access time รวมระยะเวลาในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละเส้นทาง มาจากการรวมกันของระยะเวลาในการเดินจากจุดใด ๆ มาถึงที่ป้าย (สมมติ 8 นาที) กับระยะเวลา ในการรอรถที่ป้าย

หลังจากนั้นนำค่า Total access time มาแปลงเป็นค่า Equivalent doorstep frequency (EDF) โดยการค่าเวลา 30 นาทีมาหารด้วย Total access time และให้ค่าน้ำหนัก (weighting) กับรถบนสาย ทางที่มีความถี่ในการให้บริการสูงสุดที่ป้ายรถโดยสารประจำทางนั้น ๆ มีค่าน้ำหนักเป็น 1 ส่วนรถโดยสารประจำทางในเส้นทางที่เหลือให้ค่าน้ำหนักเป็น 0.5

ค่า Accessibility Index ได้จากค่า EDF คูณกับค่าน้ำหนักที่ได้ หลังจากนั้นนำค่า PTA index ไปจัดกลุ่มดังเช่นภาพที่ 2.3



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ PTAL ของประเทศอังกฤษ (ที่มา: Transport for London)

PTAL	Range of Index	Map Colour	Description
1a (Low)	0.01 - 2.5		Very Poor
1b	2.51 - 5.00		Very Poor
2	5.01 - 10.00		Poor
3	10.01 - 15.00		Moderate
4	15.01 - 20.00		Good
5	20.01 - 25.00		Very Good
6a	25.01 - 40.00		Excellent
6b (High)	40.01+		Excellent

รูปที่ 2.3 การแบ่งระดับชั้นของ Public transport accessibility index ของประเทศอังกฤษ
(ที่มา: Transport for London)

D. Halden (2011) การเข้าถึง (Accessibility) คือ ความสะดวกหรือความง่ายในการไปถึงโอกาส (Opportunities) ซึ่งการเข้าถึงคือคุณลักษณะของคนหรือสินค้า มากกว่ารูปแบบการเดินทางหรือการให้บริการ และบอกถึงภาพรวมของระบบในมุมมองของผู้ใช้บริการ การวัดการเข้าถึงทุกวิธีล้วนนิยามการเข้าถึงในรูปแบบ “ใคร” “ที่ไหน” และ “อย่างไร”

- “ใคร” คือ ใคร หรืออะไร ที่นำมาพิจารณา การเข้าถึงคือคุณลักษณะของคนหรือสถานที่
- “ที่ไหน” คือ โอกาสอยู่ ณ สถานที่ใด จุดหรือแหล่งให้บริการ (รวมถึงคน) ที่ยอมให้คนหรือสถานที่สามารถสนองความต้องการได้
- “อย่างไร” คือ ปัจจัยนั้น ๆ สามารถแยกคนหรือสถานที่ออกจากจุดหรือแหล่งให้บริการได้อย่างไร ปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ เช่น ระยะทาง เวลา ต้นทุน ข้อมูล และปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งเป็นสิ่งยับยั้งหรือปิดกั้นไม่ทำให้สามารถเข้าถึงได้ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การเชื่อมต่อ (Connections)

เมื่อพิจารณาที่คน การเข้าถึง คือความสะดวกของบุคคลหรือกลุ่มคนที่สามารถไปถึงโอกาสหรือกลุ่มของโอกาส ซึ่งมักจะเป็นการพิจารณาการเข้าถึงที่จุดเริ่มต้น (Origin) หรือเมื่อพิจารณาที่สถานที่ การเข้าถึง คือความสะดวกที่ซึ่งปลายทางนั้น ๆ สามารถเข้าถึงได้จากจุดต้นทางหรือกลุ่มของจุดต้นทาง เป็นการพิจารณาถึงการเข้าถึงที่จุดปลายทาง (Destination)

ในการพิจารณาการเข้าถึงของคนกับสาธารณูปโภค สิ่งอำนวยความสะดวก หรือสถานที่ต่าง ๆ นั้น เช่น กรมจัดหางาน โรงพยาบาล ตลาด ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น เหล่านี้มักจะให้

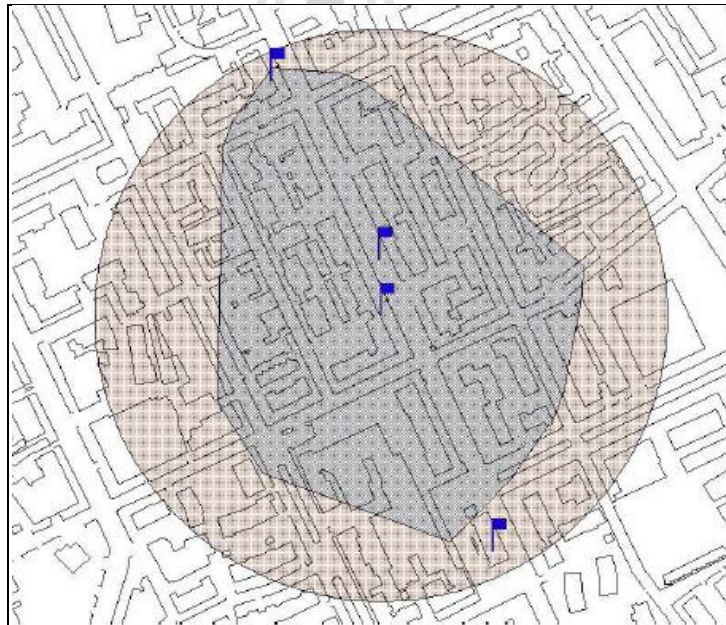
การพิจารณาในส่วนของ “อย่างไร” น้อยมาก โดยจะใช้ปัจจัยง่าย ๆ เช่น ระยะทาง เป็นต้น แต่ในทางตรงกันข้ามการวางแผนด้านการเดินทาง (Passenger Transport) จะให้ความสำคัญในส่วนของ “อย่างไร” มากที่สุด และพิจารณาในส่วนของ “ใคร” และ “ที่ไหน” น้อยมาก

ตัวอย่างของปัจจัยที่เป็นสิ่งปิดกั้นการเข้าถึงที่นำมาพิจารณาสำหรับแนวทางในการวางแผนการเดินทาง ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปัจจัยที่เป็นสิ่งปิดกั้นการเข้าถึงในการเดินทาง (D. Halden Consultancy and University of Westminster, 2004)

Category	Factor
Time factors	Walk time, cycle time, drive time, wait time Journey times and scheduling of services by time of day including evening, and day of the week including weekend. Time budgets available to each population group for each trip type
Cost factors	Public transport fares Affordability for the people concerned
Reliability	Uncertainty about journey times Uncertainty about journey quality e.g. availability of a seat
Security/ safety	Real and perceived safety accessing PT Risk of traffic injury Risk of assault/abduction Confidence in safety of travelling environment
Quality	Comfort of waiting areas and vehicles Attractiveness of walking routes to access PT Assistance and helpfulness of staff Support services when travelling e.g. catering Privacy and experience when accessing PT Independence and need for assistance
Comfort/stress	Shelter when waiting for public transport Walking routes Effort required to access public transport
Information and booking	Information availability from which to plan journey Information about walking and cycling routes Information about parking at or near the stop/station Time spent planning and booking journey Availability of information during journey
Complementary factors and lifestyle	Ability to socialise when travelling to stops and stations Legal and insurance protection (tends to be lower for walkers than those travelling in vehicles) Time budget limits for travel Need to carry goods/accompanied by children Non transport costs e.g. clothing, equipment, umbrella Health factors such as air quality and calories used when walking

G. Salvo, S. Sabatini ในการกำหนดพื้นที่การเดิน (Walkable catchment area) เพื่อศึกษาการเข้าถึงที่ป้ายรถโดยสารประจำทางนั้น สามารถทำได้ 3 รูปแบบดังนี้ รูปแบบแรกเป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดคือ การสร้างวงกันชน หรือที่เรียกว่าบัฟเฟอร์ (Buffer) รอบเส้นทางทั้งหมด ซึ่งวิธีนี้มีสมมติฐาน คือ ทุก ๆ จุดในบัฟเฟอร์เป็นจุดที่สามารถเข้าถึงเส้นทางรถโดยสารได้ แต่เป็นการประเมินการเข้าถึงที่เกินการประมาณ (Overestimate) เนื่องจากไม่ได้คำนึงถึงการเชื่อมต่อกันระหว่างโครงข่ายเส้นทางของการเดินเท้า รูปแบบที่สอง สร้างบัฟเฟอร์รอบป้ายรถโดยสารประจำทางในรัศมีที่กำหนด โดยถือเอาระยะทางในการเดินเป็นรัศมีที่ใช้สร้างวงรอบ ซึ่งจะแสดงภาพเป็นวงกลมรอบป้ายรถโดยสารประจำทางแต่ละป้าย แต่ก็ยังไม่สามารถนำมาพิจารณาในส่วนของการเชื่อมต่อของโครงข่ายเส้นทางของการเดินเท้าได้ เช่นเดียวกับรูปแบบแรก และรูปแบบสุดท้าย กำหนดเส้นทางเท้าที่เชื่อมต่อกันรอบ ๆ ป้ายรถโดยสารประจำทางในระยะทางการเดินสูงสุดที่กำหนด ซึ่งวิธีนี้ทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น แต่ต้องเพิ่มเติมเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อนอีกระดับหนึ่ง



รูปที่ 2.4 เปรียบเทียบผลการสร้าง Catchment area ของรูปแบบที่สองและรูปแบบที่สาม

2.3 การประยุกต์โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS) และส่วนขยายของโปรแกรมในการศึกษาวิเคราะห์

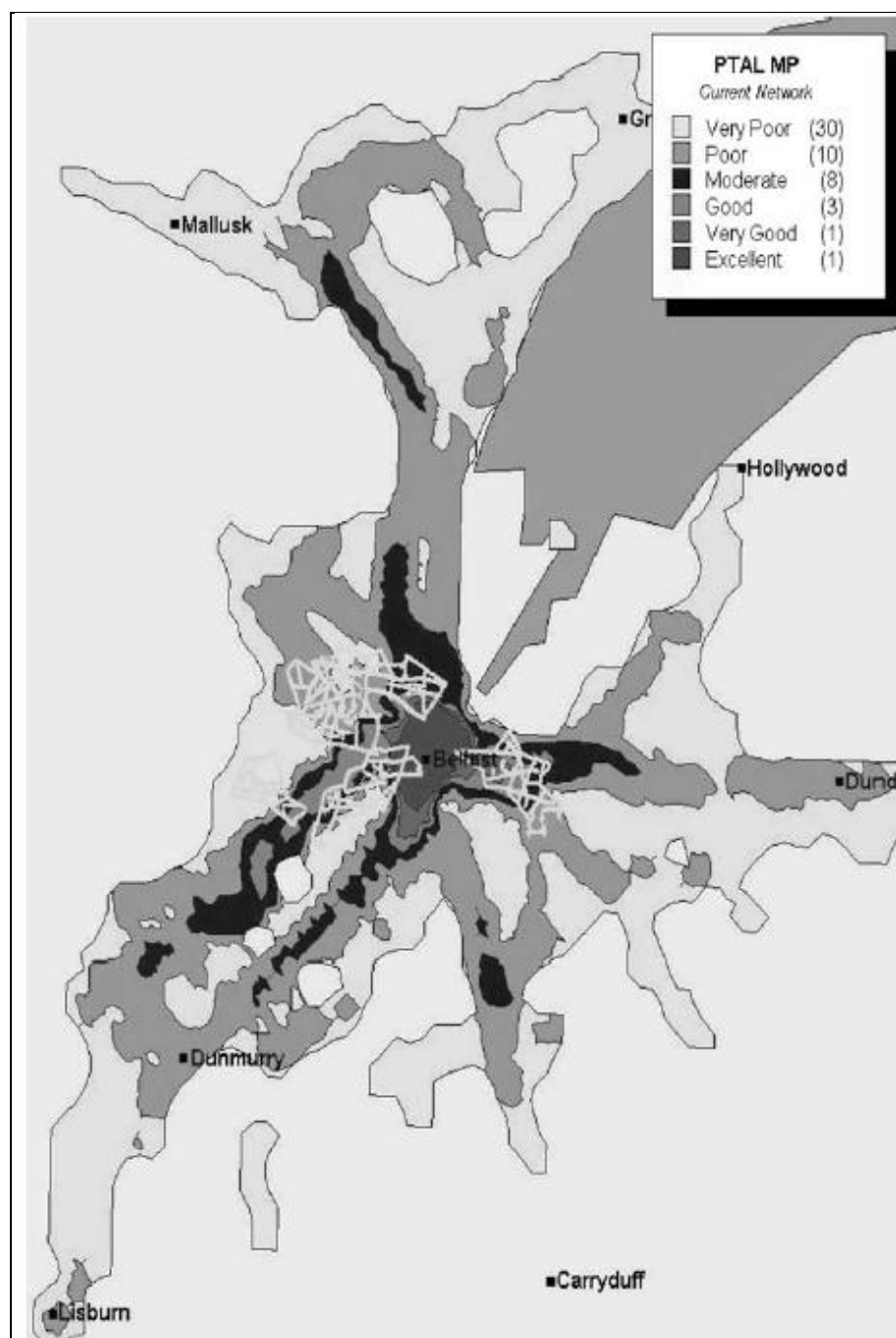
ชยกฤต ม้าลำพอง (2553) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นระบบสารสนเทศที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ รวมถึงการค้นคืนข้อมูล และการแสดงผลสารสนเทศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ ซึ่งในส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีส่วนที่ใช้ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงข่ายการขนส่งที่เรียกว่า Transportation GIS หรือ GIS-T โดยมีทฤษฎีและแนวคิดต่าง ๆ ในการวิเคราะห์อยู่หลายส่วน เช่น รูปแบบและโครงสร้างของระบบฐานข้อมูล รูปแบบการวิเคราะห์ (Analysis Model) ได้แก่ การวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest path analysis: SPA) การวิเคราะห์เส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Vehicle routing: VRo) เป็นต้น งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ จัดทำระบบช่วยการตัดสินใจการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดการและปรับปรุงข้อมูลแผนที่พื้นฐานที่เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้อยู่ในฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความถูกต้องทันสมัย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้งานอื่น ขั้นตอนการศึกษาเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อศึกษาปัญหาและรูปแบบของการดำเนินงาน นำไปสู่การกำหนดขอบเขตแนวคิดของระบบ จากนั้นจึงจัดการข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการพัฒนาระบบ จากสิ่งที่ได้จึงเข้าสู่กระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบ ซึ่งได้เลือกใช้ในการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา Avenue บนพื้นฐานของโปรแกรม ArcView และสุดท้ายจึงทำการประเมินผลระบบโดยประเมินจากผู้พัฒนาระบบและจากผู้ใช้ระบบ ผลที่ได้จากการศึกษาคือระบบสารสนเทศที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่สามารถให้สารสนเทศเกี่ยวกับปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาในแต่ละช่วงเวลา และส่วนที่ช่วยวิเคราะห์ทางด้านโครงข่ายเพื่อหาเส้นทางเดินทางที่สั้นที่สุด ที่สามารถทำงานได้อยู่ในระดับดี นอกจากนั้นยังได้ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่จัดเก็บอยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่พร้อมสำหรับประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นต่อไป

บรรพต พิจิตรกำเนิด และฐิตยา เนตรวงษ์ (2553) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System - GIS) เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการแปลง จัดเก็บ และรวบรวมลักษณะทางภูมิประเทศ ที่มีอยู่ในแผนที่ และข้อมูลดิบต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูล และในรูปของรูปภาพหรือแผนที่ที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งบนพื้นโลกได้ ซึ่งสามารถนำเสนอข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมีโปรแกรมที่ใช้ในการนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล และ

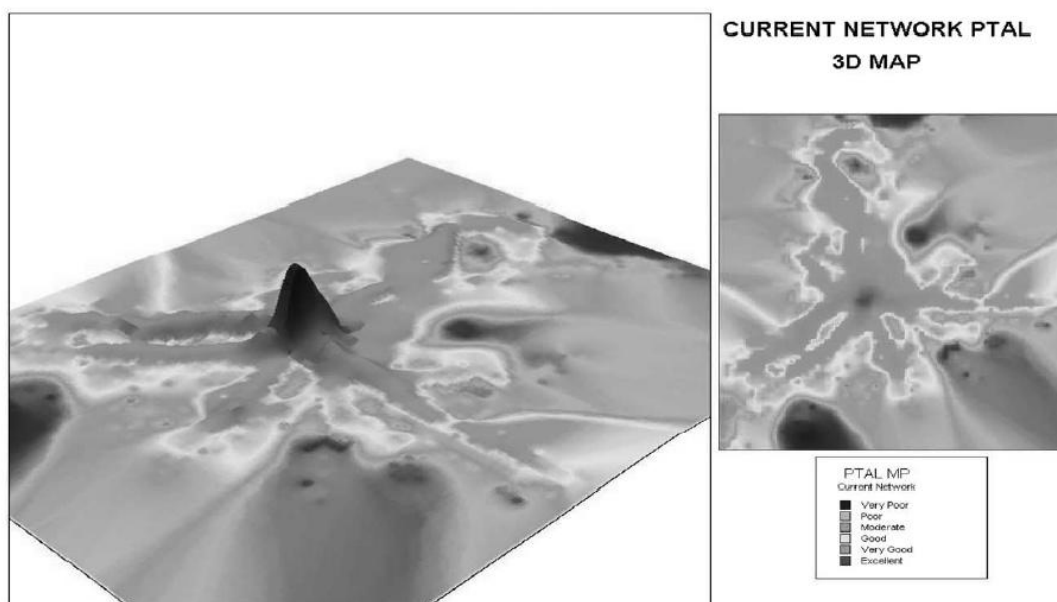
แสดงผลลัพธ์ออกมาในลักษณะดังกล่าว ลักษณะข้อมูลที่ใช้ใน GIS ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ มีลักษณะคล้ายคลึงกับข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม Computer Aid Design (CAD) คือ ใช้ค่าพิกัด (Coordinate) เป็นพื้นฐาน แต่ต่างกันที่พื้นฐานในด้านความสะดวก และการนำพิกัดมาใช้ในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะความสัมพันธ์ที่เป็นโครงข่าย (network) จะใช้ทฤษฎีกราฟ (Graph theory) เพื่อระบุและเชื่อมโยงวัตถุด้วยชุดของเส้นโค้ง (Arc) และจุด (Node) ลักษณะข้อมูลแบบโครงข่ายตามวิธีการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ เป็นโครงสร้างที่ดีกว่าและแตกต่างไปจากการเก็บข้อมูลลักษณะกราฟิกอื่น ๆ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถเก็บข้อมูล และการสร้างภาพกราฟิกแล้ว ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังช่วยพล็อตรูปจากฐานข้อมูลที่เก็บไว้ในรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย นอกจากการจัดเก็บแผนที่ในลักษณะสัญลักษณ์ทางกราฟิก โครงสร้างข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

B.M. Wu, J.P. Hine (2003) ระบบการขนส่งที่สามารถเข้าถึงได้นั้น เป็นสิ่งจำเป็นในการเข้าใจโอกาสในการเข้าถึงในการเดินทางของทุกคนในสังคมว่า มีความเท่าเทียมกันหรือไม่ ความต้องการในการทราบข้อมูลเกี่ยวกับข้อเสียหรือปัญหาในการดำเนินการระบบขนส่งสาธารณะ คือ กุญแจสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) และ ACCMAP ซึ่งเป็นโปรแกรมส่วนขยาย ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ

S. A. Mamun, N. E. Lownes (2010) การวัดระดับการถึงการบริการระบบขนส่งสาธารณะ คือ สิ่งสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพของระบบในปัจจุบัน และการทำนายความต้องการในการเดินทางในอนาคต

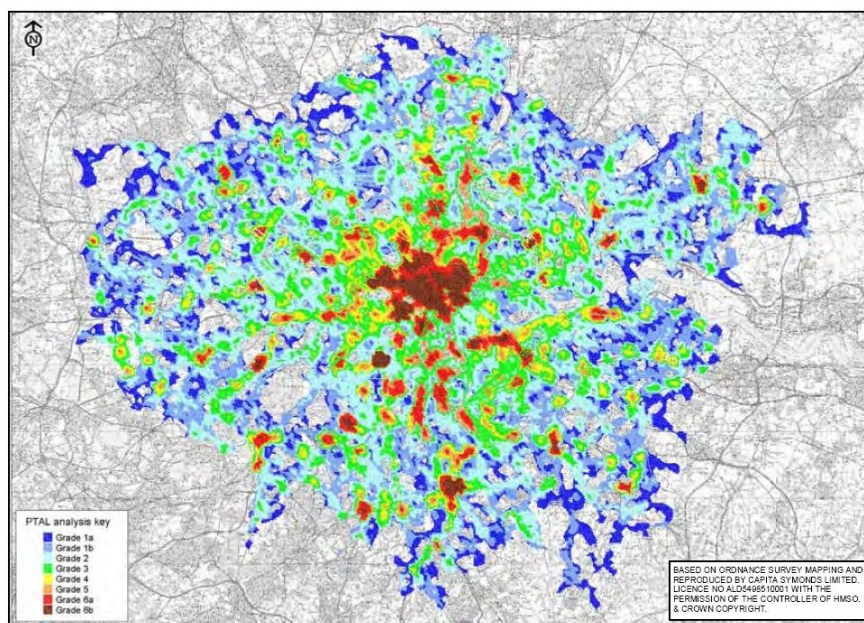


รูปที่ 2.5 แสดงผลระดับการเข้าถึงโดยใช้โปรแกรมส่วนขยาย ACCMAP
ในไอร์แลนด์เหนือ

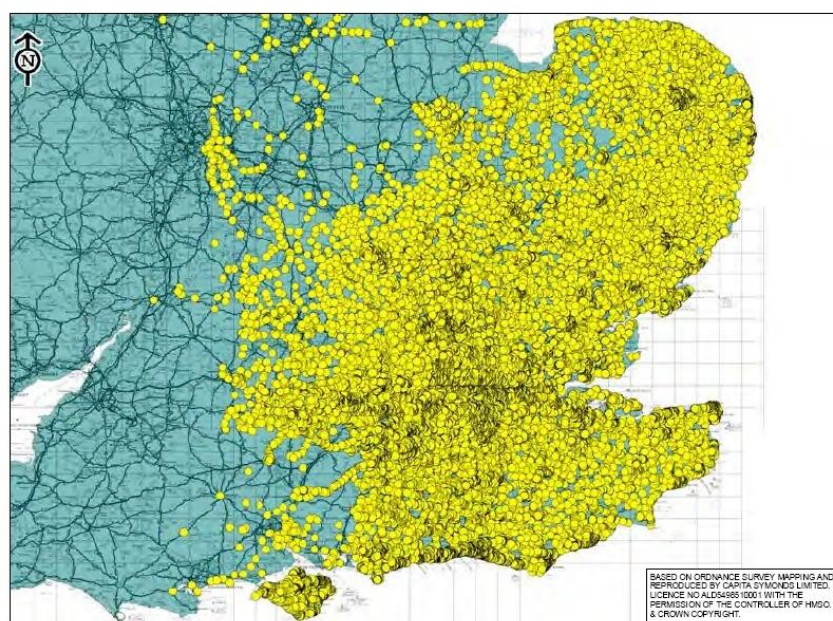


รูปที่ 2.6 แสดงผลระดับการเข้าถึงในรูปแบบ 3 มิติ ในไอร์แลนด์เหนือ

Ch. Gent, G. Symonds. (2005) นโยบายของรัฐบาลในการพัฒนาปรับปรุง จำเป็นต้องมีการประเมินการเข้าถึงของระบบขนส่งสาธารณะ การใช้งาน PTAL (ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ) เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ได้รับการยอมรับ ที่นำมาใช้ในปัจจุบัน (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลอนดอน) และเป็นเครื่องมือเพื่อกำหนดระดับบริการที่จําควรสำหรับหน่วยงานท้องถิ่นในลอนดอน



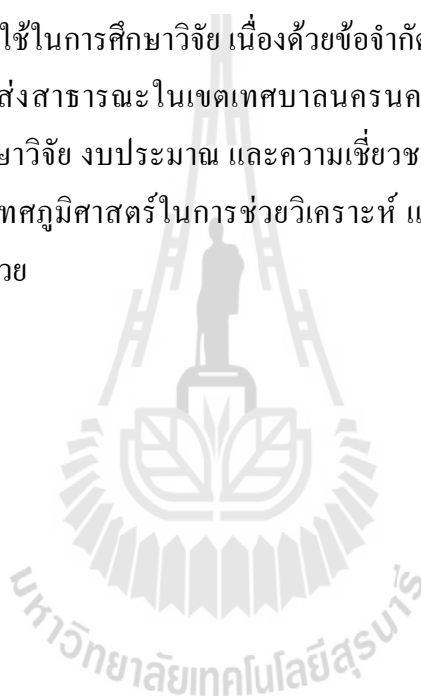
รูปที่ 2.7 ภาพแสดงระดับ PTAL ของถนนคอน จากการปรับปรุง โดยใช้โปรแกรม
ACCMAP



รูปที่ 2.8 แสดงจุดตัวแทนตำแหน่งของป้ายรถโดยสารประจำทางทั้งหมด
ทางฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของอังกฤษ

2.4 สรุปผลการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้น ได้เข้าใจถึงแนวทางในการวิจัยในส่วนของประสิทธิภาพการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อให้ได้มาปรับปรุงและพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของประชากรในพื้นที่ โดยการศึกษาในเรื่องของความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility) นั้นก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจถึงภาพรวมด้านการประเมินประสิทธิภาพของโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะว่ามีความสอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางในพื้นที่หรือไม่อย่างไร และหลักการการศึกษาระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (PTAL) ของลอนดอนนั้น ก็เป็นหลักการหนึ่งที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาวิจัย เนื่องจากข้อจำกัดด้านข้อมูลต่าง ๆ ทั้งข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลของระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านระยะเวลาการศึกษาวิจัย งบประมาณ และความเชี่ยวชาญในด้านของหลักการและการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการช่วยวิเคราะห์ และส่วนต่อขยายของโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้นอีกด้วย



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาความต้องการในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ โดยผู้วิจัยได้สรุปวิธีการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 6 หัวข้อย่อยดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย
- 3.2 ขอบเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษวิจัย
- 3.3 ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษวิจัย
- 3.4 หลักการวิเคราะห์และข้อมูลที่เลือกนำมาใช้ในการศึกษวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

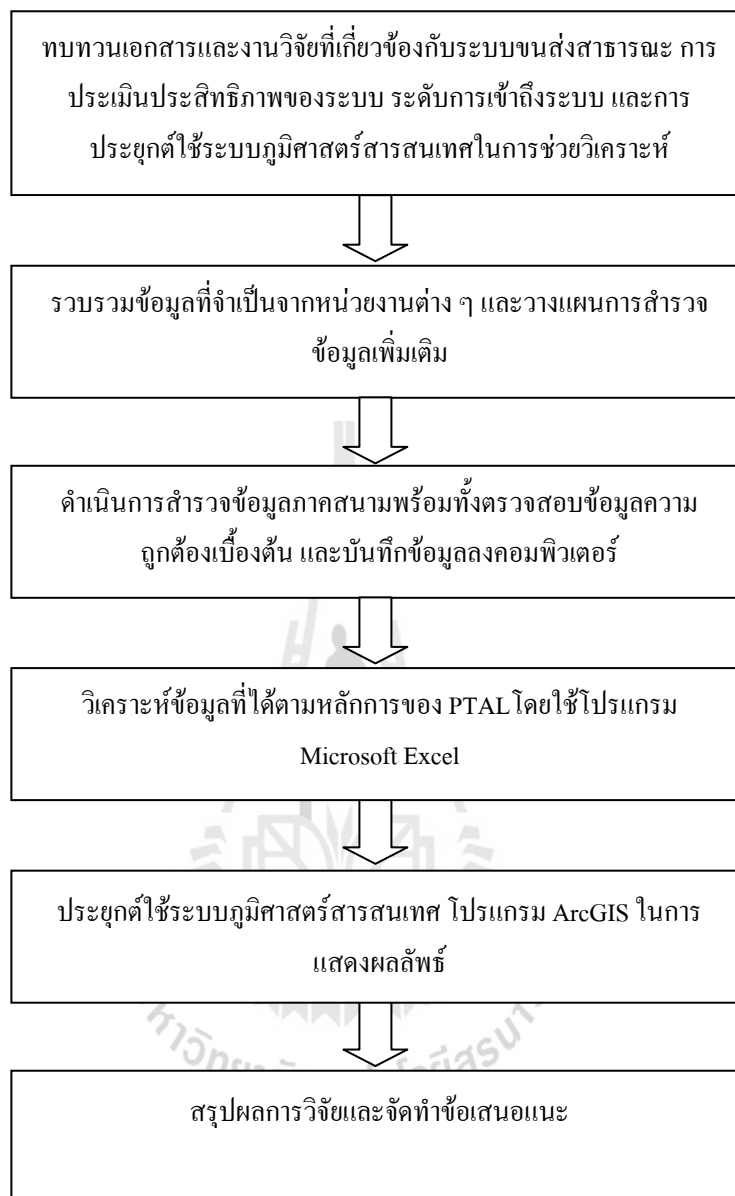
1. ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งสาธารณะ การประเมินประสิทธิภาพของระบบ ระดับการเข้าถึงระบบ และการประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศในการช่วยวิเคราะห์

2. รวบรวมข้อมูลที่เป็นจากหน่วยงานต่าง ๆ และวางแผนการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติม

3. ดำเนินการสำรวจข้อมูลภาคสนาม พร้อมทั้งตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องเบื้องต้น และบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

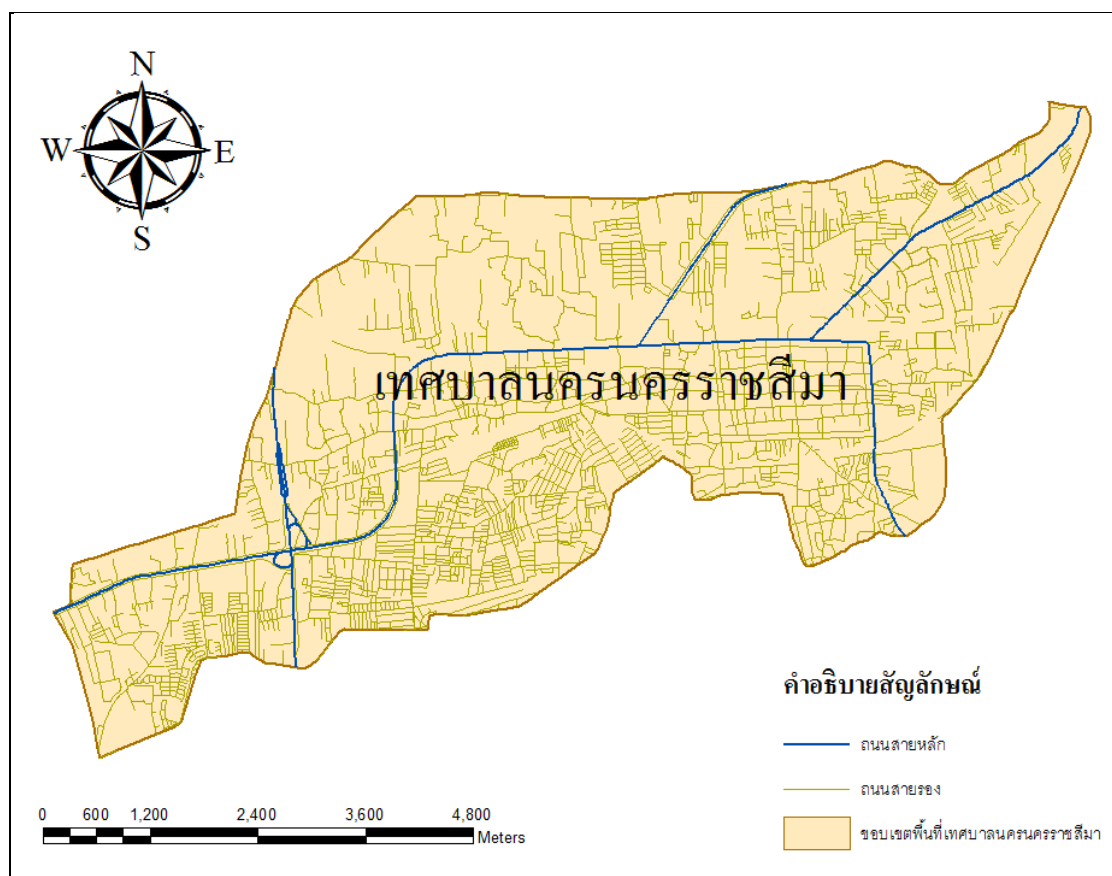
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ตามหลักการของ PTAL โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel
5. ประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ โปรแกรม ArcGIS ในการแสดงผลลัพธ์
6. สรุปผลการวิจัยและจัดทำข้อเสนอแนะ

ขั้นตอนการดำเนินการแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย

3.2 ขอบเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัย



รูปที่ 3.2 ขอบเขตพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา

เทศบาลนครนครราชสีมา มีพื้นที่ประมาณ 37.50 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,343 ไร่ 2 งาน หรือประมาณร้อยละ 4.96 ของพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา (อำเภอเมืองนครราชสีมา มีพื้นที่ประมาณ 755.596 ตารางกิโลเมตร) หรือ ประมาณร้อยละ 0.18 ของพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา (จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ประมาณ 20,493.9 ตารางกิโลเมตร)

- **ทิศเหนือ** ติดต่อกับ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองจะบกองค์การบริหารส่วนตำบลหมื่นไวย์ และองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะอำเภอเมืองนครราชสีมา
- **ทิศใต้** ติดต่อกับ เทศบาลตำบลหนองไผ่ล้อม และ เทศบาลตำบลโพธิ์กลาง อำเภอเมืองนครราชสีมา

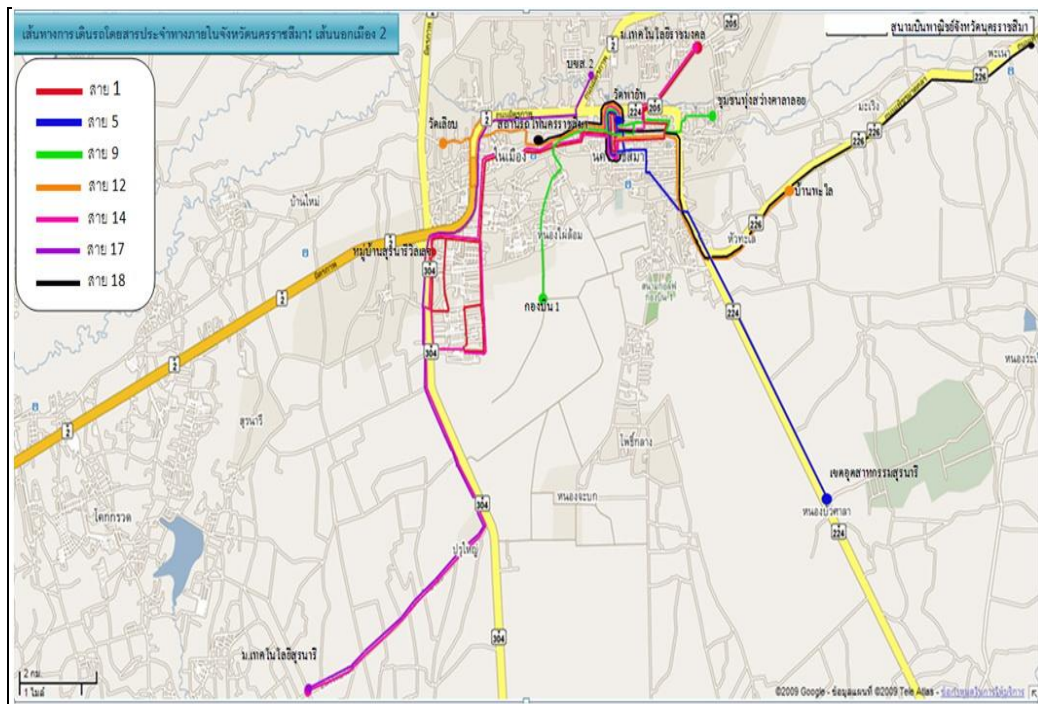
- **ทิศตะวันออก** ติดต่อกับ เทศบาลตำบลห้วยทะเลอำเภอเมืองนครราชสีมา
- **ทิศตะวันตก** ติดต่อกับ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านใหม่ อำเภอเมืองนครราชสีมา

ประชากรในเขตนครราชสีมาจำนวน 164,932 คน เป็นหญิง 86,726 คน เป็นชาย 78,206 คน จำนวนบ้านเรือน 60,685 หลังคาเรือน เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่รวมทั้งสิ้น ประมาณ 4,398 คนต่อตารางกิโลเมตร และยังมีประชากรแฝง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 22 (ประมาณ 36,000 คน) ของประชากรในฐานะข้อมูลทะเบียนท้องถิ่น นอกจากนั้นยังพบว่ามีการแฝงตัวของประชากรตามชนเมืองซึ่งเกิดเป็นชุมชน และเข้ามาใช้บริการในเขตเมืองในเวลากลางวัน และอพยพออกไปในเวลากลางคืนประมาณ 200,000 คน/วัน

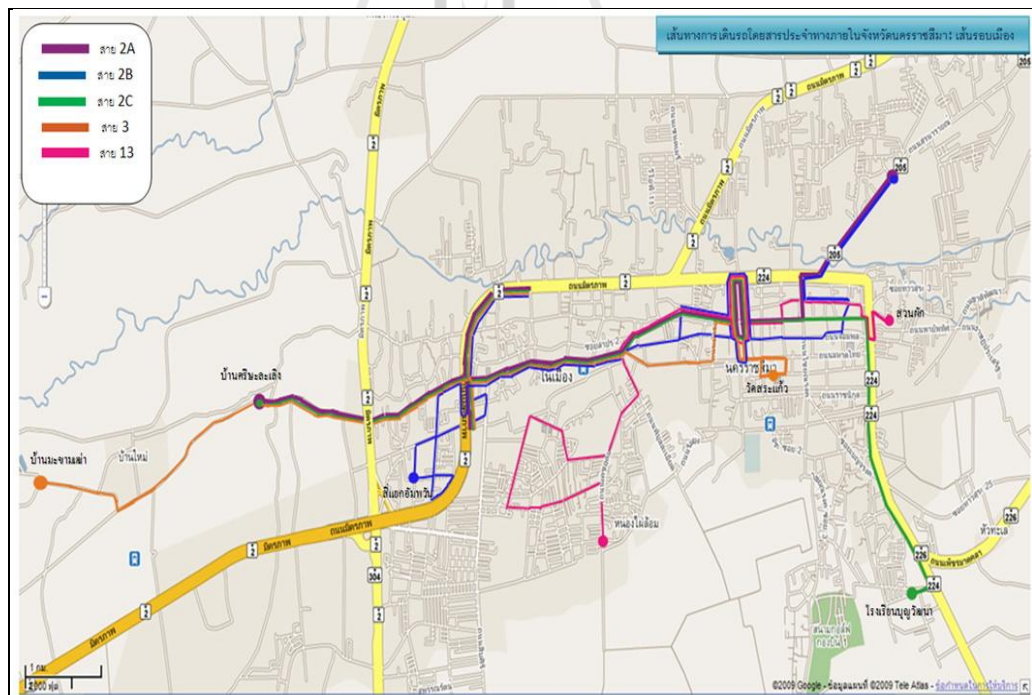
เนื่องจากเป็นชุมชนเมืองที่มีที่ตั้งอยู่บริเวณประตูเข้า-ออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงสามารถติดต่อ จังหวัดต่าง ๆ ที่อยู่ภายในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก (พื้นที่โครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลตะวันออก: ESB) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่างทั่วถึง สะดวกและรวดเร็ว ถนนในเขตเทศบาลนครราชสีมา จำแนก ออกเป็นถนนสายหลักและสายย่อย ถนนสายหลักยังจำแนกออกเป็นถนนสายประธาน และสายกระจายรูปแบบ โครงข่ายถนนแบ่งได้เป็น 2 ส่วน

- ส่วนที่ 1 เป็นโครงข่ายถนนในบริเวณเมืองเก่า ซึ่งอยู่ในบริเวณคูเมืองล้อมรอบทั้งหมด เป็นไปอย่างมีระเบียบแบบตาราง ถนนส่วนใหญ่อยู่ในสภาพที่ดี ได้แก่ ถนนอัษฎางค์ ถนนราชินี ถนนกำแพงสงคราม ถนนสรรพสิทธิ์ ถนนช้างเผือก ถนนราชดำเนิน ถนนเบญจรงค์ ถนนประจักษ์ และถนนภูคั่น ฯลฯ

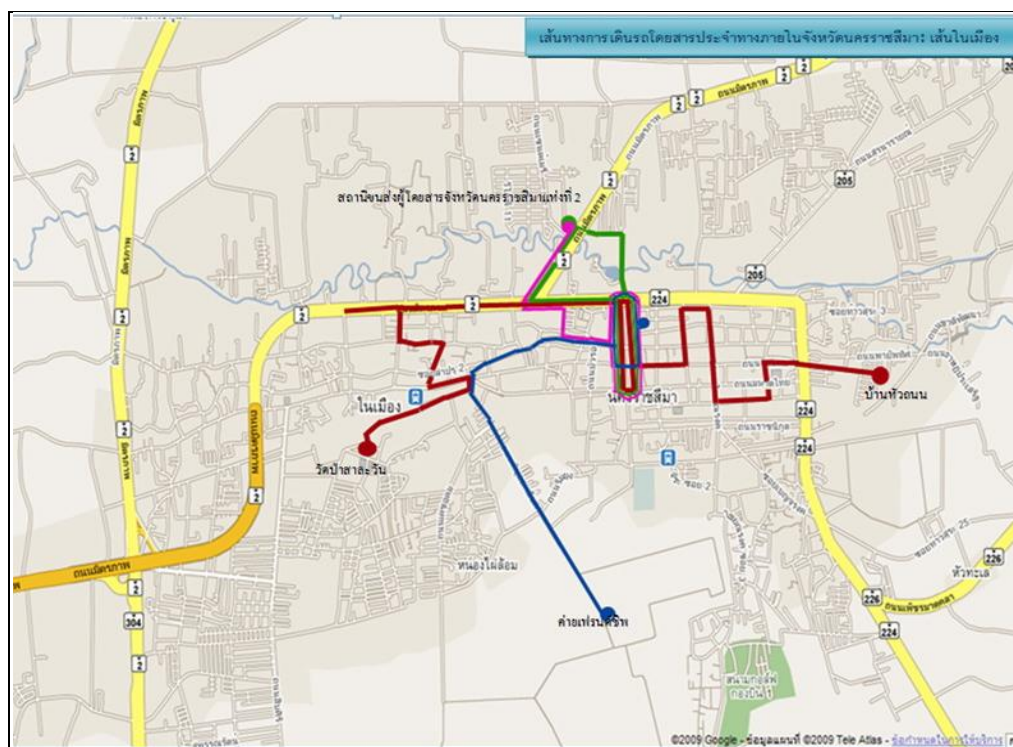
- ส่วนที่ 2 เป็นโครงข่ายถนนในส่วนขยายของตัวเมืองทางทิศตะวันตกของตัวเมืองเก่า มีถนนทางหลวงแผ่นดิน ถนนมิตรภาพถนนสุรนารายณ์ถนนราชสีมา-โชคชัยถนนปักธงชัยตัดผ่าน และมีถนน ตรอก ซอย ต่าง ๆ หลายสายจาก เมืองเชื่อม ได้แก่ ถนนมุขมนตรีถนนสืบศิริถนนสุรนาริ ถนนโพธิ์กลางถนนจอมสุรางค์ยาตร



รูปที่ 3.4 แสดงเส้นทางการเดินรถประจำทางนอกเมืองกลุ่ม 2



รูปที่ 3.5 แสดงเส้นทางการเดินรถประจำทางรอบเมือง



รูปที่ 3.6 แสดงเส้นทางรถโดยสารประจำทางในเมือง



3.3.1 รถสองแถว: ระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา

การให้บริการระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา นั้น ใช้ระบบรถสองแถวเกือบทั้งหมด ยกเว้นเพียง 1 เส้นทางให้บริการ คือ สาย 17 (สถานีขนส่งใหม่ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ดังรูปที่ 3.7 ที่ยังให้บริการแบบรถโดยสารประจำทางปรับอากาศขนาดกลาง ระบบรถสองแถวจะมีการให้บริการที่คล่องตัว เนื่องจากโครงข่ายเส้นทางในใจกลางเขตเทศบาลนั้น เป็นเมืองที่มีรูปแบบกริด (Grid) และมีอาคาร บ้านเรือนต่าง ๆ สองข้างทางอย่างหนาแน่น และพื้นที่ของช่องจราจรทั้งสองฝั่งนั้น ถูกแบ่งไปเป็นที่จอดรถ ส่งผลให้ถนนแคบลง ระบบรถสองแถวจึงเป็นระบบหลักที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบัน โดยมีทั้งหมด 18 สาย แต่ให้บริการ 22 เส้นทาง เนื่องจากในบางสายที่ให้บริการนั้น มีการมากกว่า 1 เส้นทาง ซึ่งผู้ให้บริการสามารถเข้าถึงระบบดังกล่าว ได้ที่ป้ายรถเมล์ หรือจุดจอดรับ - ส่งผู้โดยสารตามจุดต่าง ๆ ในเขตเทศบาล ดังรูปที่ 3.8 - รูปที่ 3.11 หรือบนเส้นทางที่รถสายนั้น ๆ วิ่งผ่าน โดยมีความครอบคลุมในเขตเทศบาลจากรูปที่ 3.3 - รูปที่ 3.6 จะเห็นได้ว่า จุดที่มีการให้บริการอย่างหนาแน่นคือใจกลางเมือง บริเวณรอบ ๆ อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี



รูปที่ 3.7 รถโดยสารประจำทางปรับอากาศขนาดกลางที่ยังให้บริการอยู่เพียง 1 เส้นทาง (สาย 17) ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา



รูปที่ 3.8 แสดงจุดจอดรับส่งผู้โดยสาร หน้าห้างเดอะมอลล์นครราชสีมา



รูปที่ 3.9 แสดงจุดจอดรับส่งผู้โดยสาร ด้านข้างห้างคลังปลาช่อนนครราชสีมา



รูปที่ 3.10 แสดงจุดจอดรับส่งผู้โดยสาร ฝั่งตรงข้ามห้าง IT City นครราชสีมา



รูปที่ 3.11 แสดงจุดจอดรับส่งผู้โดยสาร ที่ตลาดแม่กิมเฮงในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา

3.4 หลักการวิเคราะห์และข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

PTAL ย่อมาจาก Public transport accessibility level คือ การวัดระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ ณ จุดใดจุดหนึ่งที่ละเอียดและแม่นยำ ระยะเวลาในการเดินเพื่อเข้าถึงระบบ (walk access time) และความถี่ในการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ (Service Frequency) ซึ่งเป็นหลักการที่ใช้ในการวางแผนการขนส่งในสหราชอาณาจักร (United Kingdom) ในการประเมินระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่ที่ต้องการศึกษา PTAL เป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อน เพียงทราบระยะทางจากจุดใดจุดหนึ่งไปยังจุดจอดรับ - ส่งผู้โดยสารของระบบขนส่งสาธารณะ หรือป้ายรถโดยสารประจำทาง และทราบความถี่ของการให้บริการ ณ ป้ายนั้น ๆ ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกจัดระดับ (Grade) จากระดับ 1 ถึงระดับ 6 (รวมไปถึงระดับย่อย 1a 1b 6a และ 6b) จุดใดที่มีระดับของ PTAL เท่ากับ 1a คือความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะที่จุดนั้นน้อยมากที่สุด หรือเข้าถึงได้น้อยมากที่สุด และหากระดับ PTAL เท่ากับ 6b แสดงถึงความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะอยู่ได้ดีมากที่สุด หรือเข้าถึงสะดวกมาก

3.4.1 ส่วนประกอบที่ใช้ในหลักการของ PTAL

1. กำหนดจุดสนใจ (Point of interest: POI)
2. คำนวณระยะเวลาในการเข้าถึงโดยการเดินจากจุดที่สนใจ (POI) ไปยังจุดที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ หรือป้ายรถโดยสารประจำทาง (Service access points: SAPs)
3. หาเส้นทางในการให้บริการของระบบให้กับทุกจุด SAP และทำการคำนวณหาระยะเวลารอโดยเฉลี่ย
4. สำหรับเส้นทางบริการของแต่ละจุด SAP มาคำนวณหาค่าระยะเวลาในการเข้าถึงรวม (Total access time)
5. แปลงค่าระยะเวลาในการเข้าถึงรวม (Total access time) เป็นค่า Equivalent Doorstep Frequencies: EDFs เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลประโยชน์จากแต่ละเส้นทางในระยะทางที่ต่างกัน
6. รวมค่า EDFs โดยทำการคูณค่าน้ำหนัก (Weighting factor) ของแต่ละจุดก่อน โดยให้ค่าน้ำหนักกับเส้นทางที่มีค่า EDF สูงที่สุดเท่ากับ 1 และเส้นทางอื่น ๆ ที่เหลือให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.5
7. นำผลรวมที่ได้จากข้อ 6. มาจัดระดับตามตาราง จะได้ค่า PTALs ของแต่ละจุด

3.4.2 การกำหนดจุดที่สนใจ (Define the Points of Interest)

จุด POI ที่แท้จริงนั้น อาจพิจารณาได้จากผลลัพธ์ PTALs ในขั้นสุดท้ายก็ได้ การประมาณตำแหน่งที่ตั้งของจุดให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ และโครงข่ายเส้นทางการเดินนั้น จะเปลี่ยนแปลงจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง ถ้า PTAL ใช้กับการพัฒนาพื้นที่ขนาดใหญ่ ยกตัวอย่าง เช่น การสร้างตลาดแห่งใหม่ จำนวนจุดนั้นอาจจะต้องการสะท้อน PTALs ที่ต่างกัน

3.4.3 การคำนวณระยะเวลาในการเข้าถึงโดยการเดิน (Walk access times)

1. จุดที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (Public transport access points) Greater London มีจุดให้บริการระบบขนส่งสาธารณะทั้งโครงข่ายประมาณ 12,000 แห่ง จุดที่สามารถเข้าถึงรถโดยสารประจำทางแทนด้วย คู่มือหรือกลุ่มของป้ายรถโดยสารประจำทาง

2. ระยะเวลาการเข้าถึงโดยการเดิน วัดได้จาก POI ถึง SAPs ระยะทางระหว่าง POI ถึง SAPs ใช้แปลงเป็นระยะเวลา โดยสมมติความเร็วในการเดินโดยเฉลี่ย 4.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

จากข้อมูลดังกล่าว จะทำให้สามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่การเดินในการเข้าถึงระบบได้ โดยระยะเวลาในการเดินสูงสุดสำหรับรถโดยสารประจำทางนั้นกำหนดให้เท่ากับ 8 นาที หรือคิดเป็นระยะทางเท่ากับ 640 เมตร ซึ่งทำให้สามารถทราบจุด SAPs ได้ภายในพื้นที่ดังกล่าว รอบ POI ส่วน SAPs ที่อยู่นอกพื้นที่นั้น ๆ จะถูกตัดออกไป

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าความเร็วในการเดิน ระยะทางในการเดินสูงสุด และค่าแฟกเตอร์ความน่าเชื่อถือที่ใช้ในการคำนวณ (ที่มา: Transport for London)

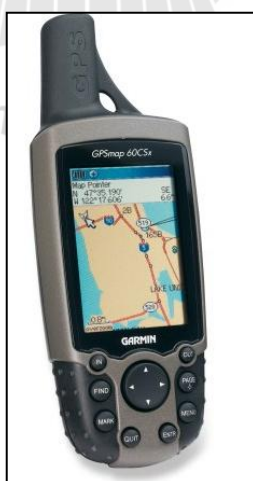
Parameter	Unit	Value
Walk Speed	Km/Hr	4.8
Walk Speed	Metres/Minute	80
Bus		
Reliability	Minutes	2
Maximum Walk Time	Minutes	8
Maximum Walk Distance	Metres	640
Rail		
Reliability	Minutes	0.75
Maximum Walk Time	Minutes	12
Maximum Walk Distance	Metres	960

PTAL	Range of Index	Map Colour	Description
1a (Low)	0.01 - 2.5		Very Poor
1b	2.51 - 5.00		Very Poor
2	5.01 - 10.00		Poor
3	10.01 - 15.00		Moderate
4	15.01 - 20.00		Good
5	20.01 - 25.00		Very Good
6a	25.01 - 40.00		Excellent
6b (High)	40.01+		Excellent

รูปที่ 3.12 การแบ่งระดับชั้นของ Public transport accessibility index ตามแบบของประเทศอังกฤษ
(ที่มา: Transport for London)

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตำแหน่งจุดจอดรับ-ส่งผู้โดยสารของระบบขนส่งสาธารณะ ทำการเก็บข้อมูลจุดจอด 45 จุดสำคัญในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ยกเว้นจุดย่อยที่ไม่ใช่จุดจอดประจำ และจุดที่มีผู้มาใช้บริการน้อยมาก เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย และเนื่องด้วยระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่มีอยู่จำกัด โดยใช้อุปกรณ์ GPS ในการบันทึกตำแหน่งพิกัดของป้ายรถโดยสารประจำทางลงในตัวเครื่อง



รูปที่ 3.13 อุปกรณ์ GPS ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพิกัดป้ายรถโดยสารประจำทาง

ความถี่ในการให้บริการของรถทุกสายที่จอดจอด 45 จุด ซึ่งเป็นจุดสำคัญ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (Morning Peak hour) เวลา 7:30-8:30น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ผู้คนส่วนใหญ่เดินทางออกจากบ้าน เพื่อไปทำงาน ไปโรงเรียน และไปทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้แบบฟอร์มสำรวจดังรูปที่ 3.14

[illegible]

รูปที่ 3.14 แบบฟอร์มสำรวจการให้บริการรถโดยสารประจำทาง

ตารางที่ 3.2 แสดงป้ายรถโดยสารประจำทางที่ทำการสำรวจข้อมูล

ลำดับที่	ชื่อป้าย	ลำดับที่	ชื่อป้าย
0	สถานีรถไฟจิระ	23	ห้าง IT
1	รพ.ค่ายสุรนารี	24	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหน้า)
2	ตลาดใกล้ห้าง IT	25	สถาบันเทคนิคนครราชสีมา
3	ประตูพลล้าน	26	ตรงข้าม The mall
4	ตรงข้าม ม.ราชภัฏฯ	27	แยกอัมพวัน (มาจากLotus)
5	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหลัง)	28	ปั๊มน้ำมัน (3 แยกปักฯ)
6	วัดสมอราย (ตรงข้ามห้วยรถไฟ)	29	ตรงข้าม ร.ร.ราชสีมาฯ
7	ร้านปิ้งหรีดเชียง (3 แยกปักฯ)	30	ตลาด 3 แยกปักธงชัย
8	ตลาดแม่กิมเฮง (ใต้)	31	แยกอัมพวัน (ธ.กรุงไทย)
9	ร.ร.ราชสีมาวิทยาลัย	32	ตรงข้าม Lotus
10	หลัง รพ.มหาราชฯ	33	ตรงข้ามสถาบันเทคนิคฯ
11	ด้านหลังสถาบันเทคนิคฯ	34	ตรงข้าม ม.เทคโนโลยีฯ
12	ห้วยรถไฟ (สถานีรถไฟนครราชสีมา)	35	ม.เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
13	วัดสะแก	36	ม.ราชภัฏนครราชสีมา
14	ตลาดแม่กิมเฮง (เหนือ)	37	ร.ร.อนุบาลเมืองฯ
15	Big C	38	บขส.ใหม่ (ด้านนอก)
16	ปั๊ม Esso	39	The mall
17	วัดพ่าย	40	Tesco Lotus
18	ด้านหลังอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	41	ตลาดเซฟวัน
19	ตลาดปิ่น	42	ตรงข้ามตลาดเซฟวัน
20	ตรงข้ามปั๊ม Esso	43	ร้านทองรูปหัวใจ
21	ตรงข้าม Big C	44	คลังใหม่
22	บขส.ใหม่ (ด้านใน)		

3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

3.6.1 ขั้นตอนการคำนวณหาค่า PTA Index ตามหลักการของ PTAL (ที่มา: Transport for London)

หลักการในการคำนวณหาค่า PTA Index มีขั้นตอนดังนี้

Walking distance ระยะทางในการเดินจากจุดใด ๆ ไปยังป้ายรถโดยสารประจำทาง ที่ใกล้ที่สุด ซึ่งใช้สมมติฐานเช่นเดียวกับของลอนดอน คือ สมมติระยะเวลาในการเดินทาง 8 นาที โดยความเร็วในการเดินเท่ากับ 80 เมตรต่อนาที ดังนั้น ระยะทางที่กำหนดเพื่อหารัศมีของพื้นที่รอบ ๆ ป้ายรถโดยสารประจำทางจะเท่ากับ 640 เมตร

Assume Walk time = 8 minutes

Assume Walking Speed = 80 meters/minutes

Walking distance = 640 meters

Average waiting time ระยะเวลาในการรอรถโดยสารประจำทางที่ป้ายโดยเฉลี่ย คำนวณจากครึ่งหนึ่งของความถี่ของเวลาของรถโดยสารประจำทาง หรือ ครึ่งหนึ่งของ headway เช่น รถสายหนึ่งมีความถี่ทุก 10 นาที ระยะเวลาในการรอรถโดยสารที่ป้ายคือ 5 นาที

Average waiting time = Frequency/2

Total access time รวมระยะเวลาในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละเส้นทาง มาจากการรวมกันของระยะเวลาในการเดินจากจุดใด ๆ มาถึงที่ป้าย (สมมติ 8 นาที) กับ ระยะเวลาในการรอรถที่ป้าย

Total access time = Walk time + Average waiting time

หลังจากนั้น นำค่า Total access time มาแปลงเป็น ค่า Equivalent doorstep frequency (EDF) โดยการค่าเวลา 30 นาทีมาหารด้วย Total access time และให้ค่าน้ำหนัก (Weighting) กับรถบนสายทางที่มีความถี่ในการให้บริการสูงที่สุดที่ป้ายรถโดยสารประจำทาง นั้น ๆ มีค่าน้ำหนักเป็น 1 ส่วนรถโดยสารประจำทางในเส้นทางที่เหลือให้ค่าน้ำหนักเป็น 0.5

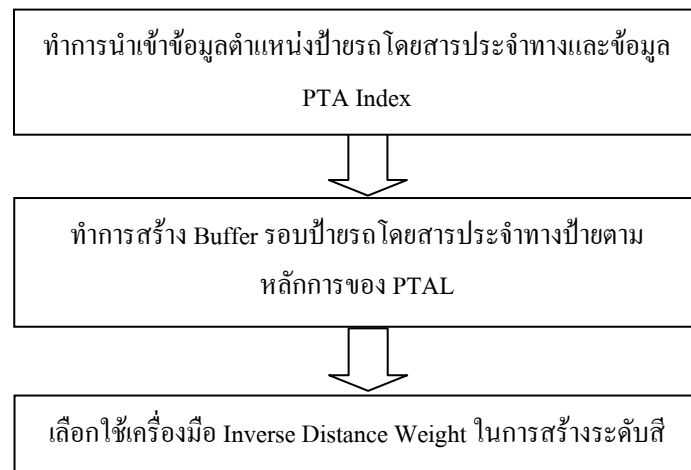
$$\text{EDF} = 30 / \text{Total access time (minutes)}$$

ค่า Accessibility Index ได้จากค่า EDF คูณกับค่าน้ำหนักที่ได้ หลังจากนั้นนำค่า PTA Index ไปจัดกลุ่มดังนี้

1a (ต่ำสุด)	มีค่า	PTA Index	ระหว่าง	0.01 - 2.50
1b	มีค่า	PTA Index	ระหว่าง	2.51 - 5.00
2	มีค่า	PTA Index	ระหว่าง	5.01 - 10.00
3	มีค่า	PTA Index	ระหว่าง	10.01 - 15.00
4	มีค่า	PTA Index	ระหว่าง	15.01 - 20.00
5	มีค่า	PTA Index	ระหว่าง	20.01 - 25.00
6a	มีค่า	PTA Index	ระหว่าง	25.01 - 40.00
6b (สูงสุด)	มีค่า	PTA Index	มีค่ามากกว่า	40.01

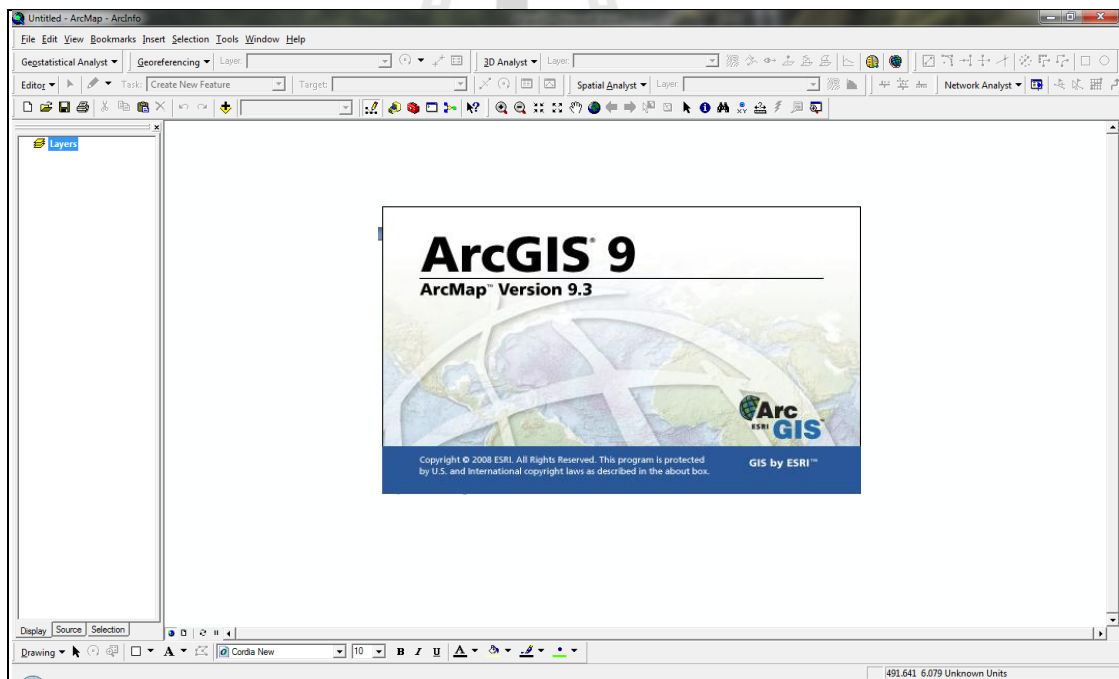
3.6.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม ArcGIS

หลังจากได้ค่าระดับการเข้าถึงของแต่ละป้ายแล้ว ก็ทำการนำเข้าข้อมูลตำแหน่งป้ายรถโดยสารประจำทาง และข้อมูล PTA Index หลังจากนั้นทำการสร้าง Buffer รอบป้ายรถโดยสารประจำทางป้ายตามหลักการของ PTAL หลังจากนั้นเลือกใช้เครื่องมือ Inverse Distance Weight ในการสร้างระดับสี โดยเลือกค่า PTA Index ที่จะนำมาแสดงผล และตั้งค่าในเครื่องมือตามหลักการของ PTAL เช่นกันผลลัพธ์ที่ได้ คือ พื้นที่ที่มีสีเข้มจางแตกต่างกัน นั้นหมายถึงระดับการเข้าถึงที่ต่างกัน เราสามารถตรวจสอบระดับการเข้าถึงบนโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะตามระดับสีที่กำหนดไว้ โดยขั้นตอนดังกล่าว แสดงดังรูปที่ 3.19 และมีรายละเอียดขั้นตอนการวิเคราะห์เพิ่มเติมดังการอธิบายดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.19 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม ArcGIS

1. เปิดโปรแกรม ArcGIS > ArcMap ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 โปรแกรม ArcGIS 9 version 9.3

2. นำเข้าข้อมูลพิกัดป้ายรถโดยสารประจำทาง โดยการ Import ข้อมูลที่เก็บไว้ในไฟล์ในรูปแบบของ Microsoft excel แล้วทำการกำหนดค่าพิกัดพื้นฐานให้กับข้อมูลป้ายรถโดยสารประจำทางที่นำเข้า ดังรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.22

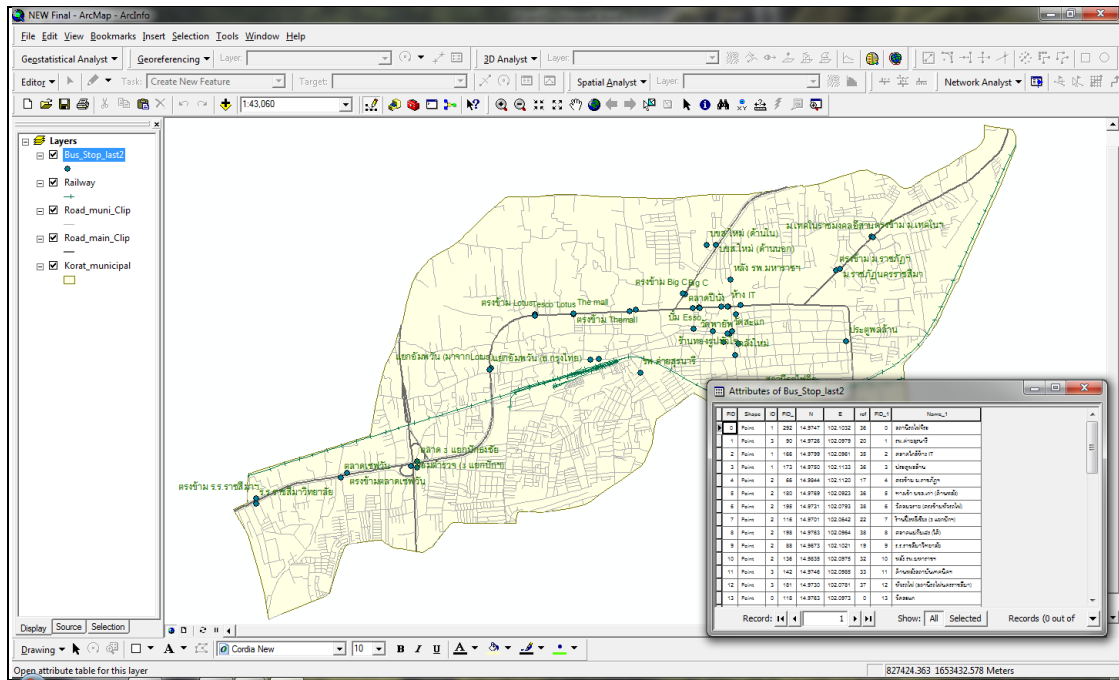
	A	B	C	D	E	F	G
1	FID	N	E	ref	name	remark	
2	292	14.9748	102.1032222	367	4 แยกในท่าช้าง	O	
3	140	14.98211	102.0915556	329	Big C	N	
4	90	14.9726	102.097972	201	IT	T	
5	193	14.97897	102.0705	382	Lotus	N	
6	212	14.97319	102.0979167	401	คลังใหม่	N	
7	164	14.97947	102.0760833	353	เดอะมอลล์	N	
8	147	14.98153	102.0907778	336	ตรงข้าม Big C	N	
9	145	14.97983	102.0970278	334	ตรงข้าม IT (ตลาดปิ่น)	N	
10	192	14.97919	102.0706111	381	ตรงข้าม Lotus	N	
11	146	14.97972	102.0933056	335	ตรงข้าม Esso ทางเข้า บขส.เก่า	N	
12	166	14.97994	102.0961944	355	ตลาดใกล้ IT	N	
13	48	14.9576	102.043694	159	ตลาดเซฟวัน	T	
14	179	14.97636	102.0971111	368	ตลาดแมกมิ่ง	N	
15	153	14.97967	102.0923056	342	ทางเข้า บขส.เก่าเยื้องตรงข้าม Esso	N	
16	154	14.97939	102.0840833	343	เทคนิคโคราช	N	
17	299	14.9894	102.1177222	374	เทคนิคราชวงศ์	O	
18	138	14.9895	102.0193889	327	บขส. ใหม่	N	
19	173	14.97506	102.1133333	362	ประตูหล้า	N	
20	130	14.97989	102.0923333	319	ข้าม Esso ตรงข้ามทางเข้า บขส.เก่า	N	
21	66	14.9845	102.112056	177	มหาวิทยาลัยราชภัฏ	T	
22	180	14.97692	102.0923889	369	แยก บขส.เก่า ทางไปห้วยไฟ	N	
23	135	14.97642	102.0976667	324	ร้านทองหัวใจ	N	
24	269	14.9663	102.0883056	344	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี	O	
25	195	14.97311	102.0793056	384	โรงเรียนมารีย์	N	
26	116	14.9701	102.064278	227	โรงแรมสิมาธานี	T	
27	215	14.97886	102.0981667	404	วัดหายโศก	N	
28	198	14.97633	102.0964167	387	วัดสระแก้ว	N	
29	88	14.9673	102.102111	199	สถานีรถไฟจิระ	T	
30	136	14.98353	102.0975556	325	หลัง รพ.มหาสารคาม	N	
31	196	14.97522	102.0861389	385	หลังเทคนิคโคราช	N	
32	142	14.97461	102.0985556	331	หลังยาโม	N	
33	181	14.97306	102.0781389	370	ห้วยไฟ	N	
34							
35							
36							

รูปที่ 3.21 นำเข้าข้อมูลตำแหน่งป้ายรถโดยสารประจำทาง

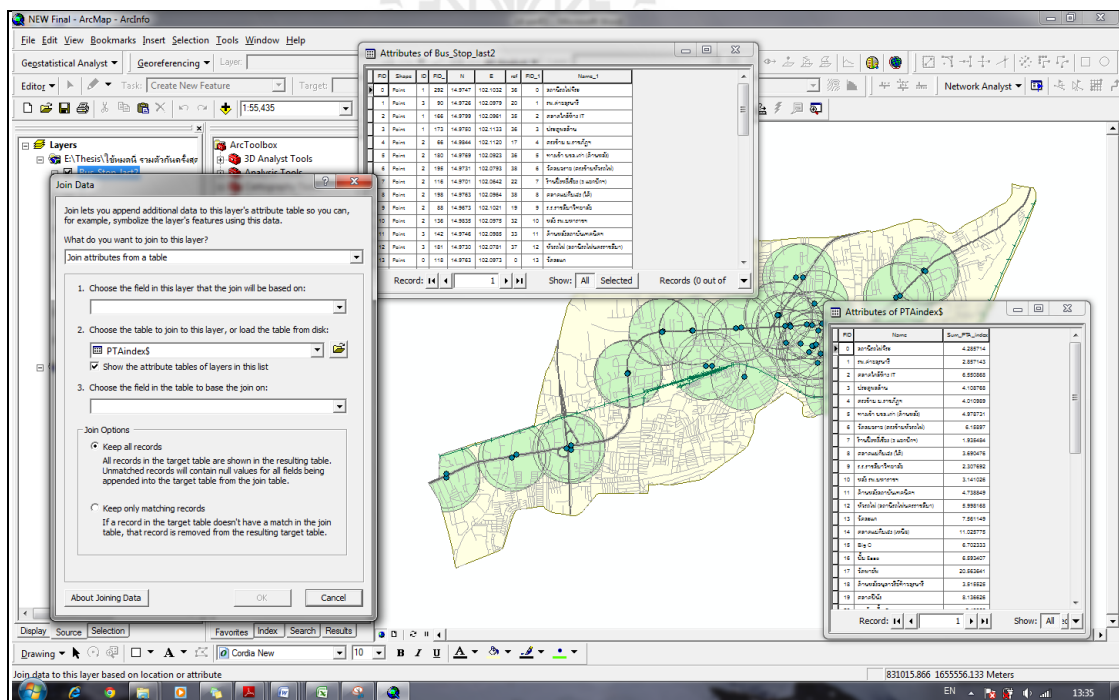
3. หลังจากการคำนวณค่า PTA Index แล้ว นำค่าดังกล่าวมาทำการ Join เข้ากับข้อมูลพิกัดป้ายรถโดยสารประจำทางที่ได้สร้างไว้แล้ว ดังรูปที่ 3.23

4. ทำการสร้าง Buffer รอบป้ายรถโดยสารประจำทาง เป็นระยะทาง 640 เมตร ตามหลักการของ PTAL เพื่อให้เห็นภาพรวมของพื้นที่ที่มีผลจากความสามารถในการเข้าถึงของป้ายนั้น ๆ ดังรูปที่ 3.24

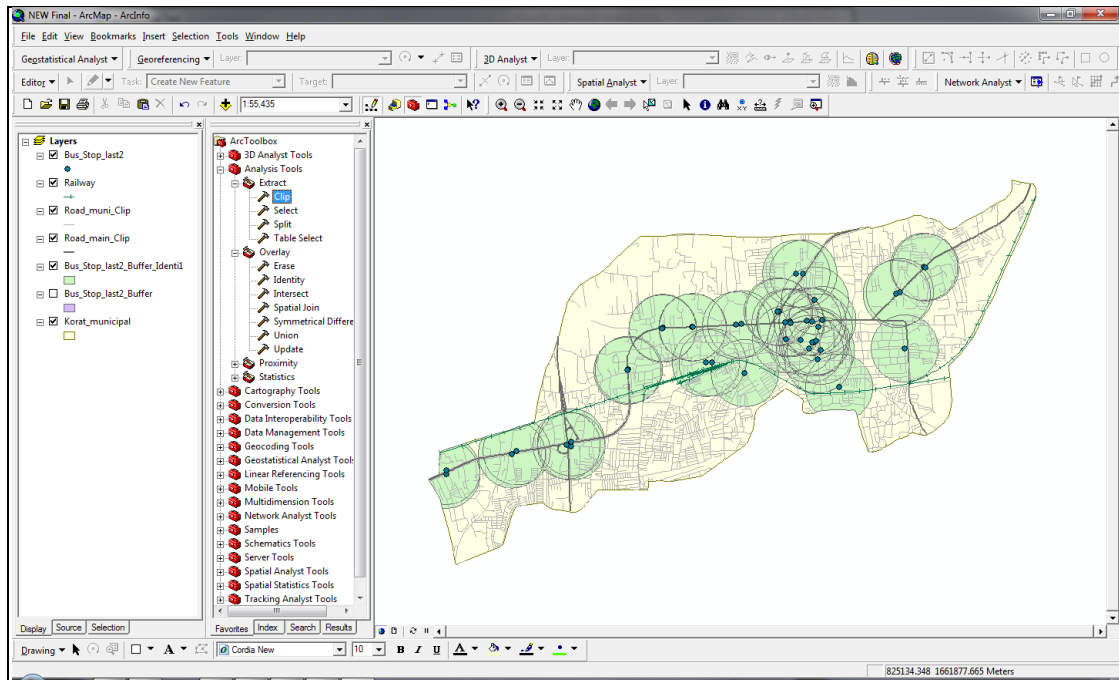
5. สร้างการแสดงผลระดับสีจากเครื่องมือ 3D Analyst >Interpolate to raster >Inverse distance weighted ดังรูปที่ 3.25 และรูปที่ 3.26



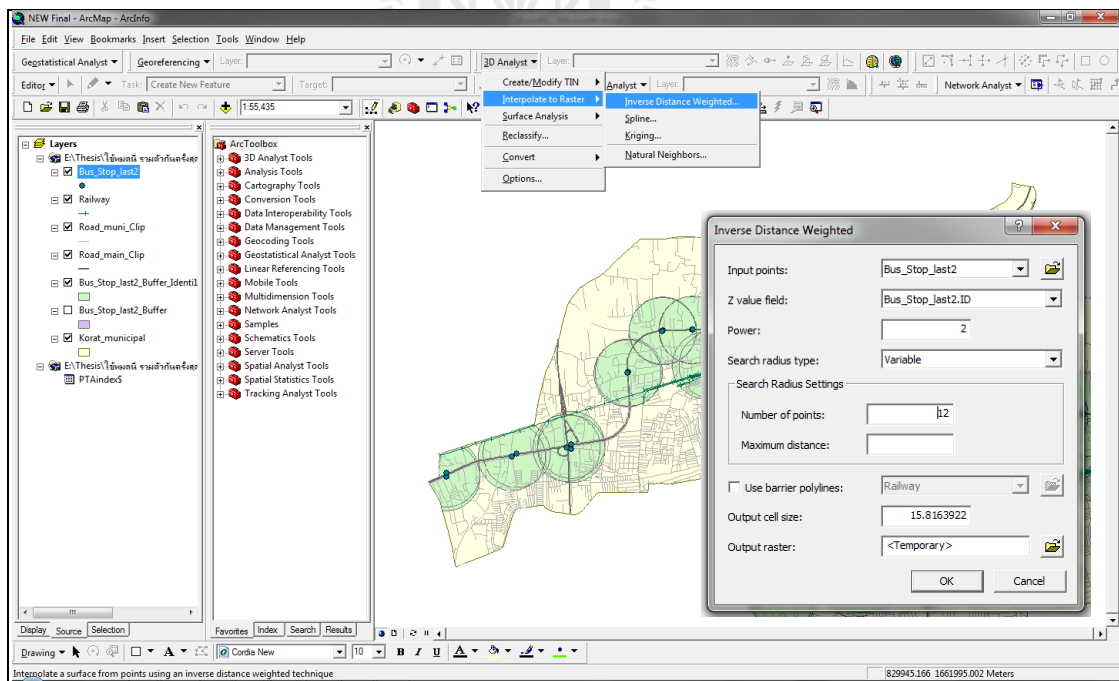
รูปที่ 3.22 ข้อมูลตำแหน่งป้ายรถโดยสารประจำทางในโปรแกรม



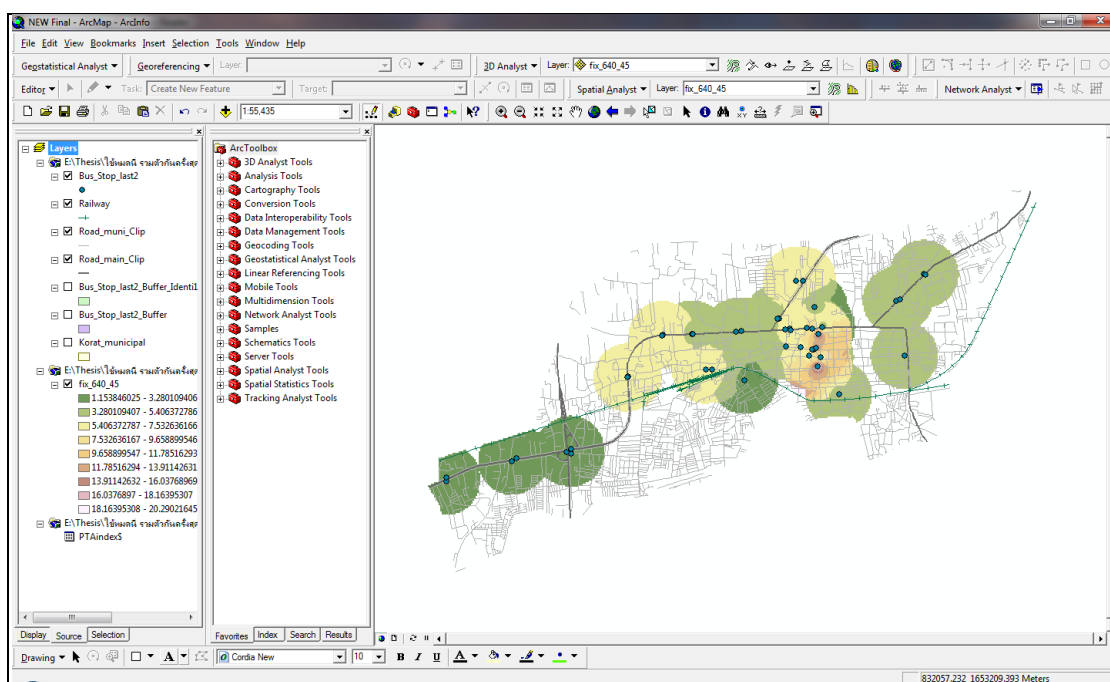
รูปที่ 3.23 การสร้าง Buffer รอบป้ายรถโดยสารประจำทาง



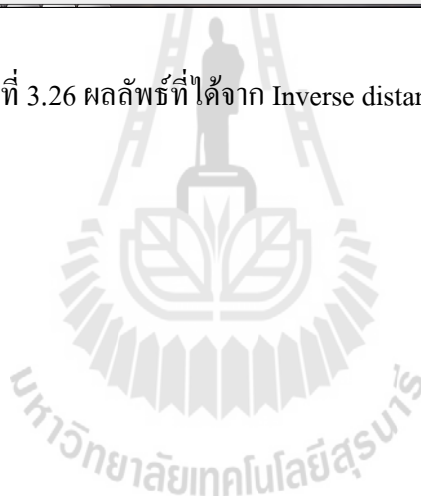
รูปที่ 3.24 ผลการสร้าง Buffer รอบป้ายรถโดยสารประจำทาง



รูปที่ 3.25 สร้างการแสดงระดับสีจากเครื่องมือ 3D Analyst



รูปที่ 3.26 ผลลัพธ์ที่ได้จาก Inverse distance weighted



บทที่ 4

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

หลังจากการศึกษาหลักการที่ใช้ในการศึกษาวิจัยว่ามีความเหมาะสมกับพื้นที่ศึกษาแล้ว ก็ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม แล้วนำมาคำนวณตามหลักการที่เลือกไว้ และนำเข้าสู่โปรแกรมระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์ระดับการเข้าถึงของเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิเคราะห์และการอภิปรายผล ดังหัวข้อย่อยต่อไปนี้

- 4.1 การวิเคราะห์การให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ และป้ายรถโดยสารประจำทางในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาในปัจจุบัน
- 4.2 ผลการคำนวณตามหลักการของ PTAL พร้อมอภิปรายผลการวิเคราะห์
- 4.3 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางด้านภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS) พร้อมอภิปรายผลการวิเคราะห์
- 4.4 ผลการวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการศึกษาวิจัยต่อไป

4.1 การวิเคราะห์การให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ และป้ายรถโดยสารประจำทางในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาในปัจจุบัน

จากการออกภาคสนามในการสำรวจข้อมูลที่ป้ายรถโดยสารประจำทาง และสำรวจโครงข่ายเส้นทางการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะในเขตพื้นที่ศึกษาแล้ว พบว่า บางสายได้มีการปรับเปลี่ยนเส้นทางการเดินรถ และมีการแบ่งเส้นทางให้บริการออกเป็นสองเส้นทาง โดยจะใช้รถสีเดียวกัน แต่ต่างกันตรงสีหลังการรถ ส่วนป้ายรถโดยสารประจำทางนั้น บางจุดก็ได้ออกแบบเป็นที่นั่งรอรถ เพื่อความสะดวกสบายของผู้โดยสาร เช่น ที่หน้าห้างเดอะมอลล์ และหน้าวัดสะแก (ตรงข้ามตลาดแม่กิมเฮงฝั่งเหนือ) ดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 แต่ก็มีบางจุดที่ไม่ได้สร้างสิ่งก่อสร้างอำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสาร เช่น หน้าห้างไอทีพลาซ่า และด้านข้างคลังใหม่ ดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 นอกจากนี้ยังมีป้ายรถโดยสารประจำทางที่สร้างเป็นศาลาพักคอยและมีที่นั่งอำนวยความสะดวกให้ แต่แทบจะไม่มีผู้โดยสารมาใช้บริการ เพื่อรอใช้บริการเลย ดังรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 (จึงไม่มีการเก็บข้อมูลจาก 2 ป้ายนี้มาพิจารณา)

นอกจากนี้ ความถี่ในการให้บริการในแต่ละสายก็มีความไม่แน่นอน แต่ก็ต่างกันเพียง 2-3 นาทีเท่านั้น ซึ่งอาจเกิดจากสภาพการจราจรในช่วงเวลานั้น ๆ หรือในบางกรณี รถในสายนั้น อาจจะรับงานเหมารถ หรือเข้าอู่ซ่อม ทำให้จำนวนรถในสายนั้น ๆ ที่ให้บริการลดลง ซึ่งส่งผลต่อความไม่แน่นอนของความถี่ในการให้บริการ



รูปที่ 4.1 ป้ายรถโดยสารประจำทางหน้าห้างเดอะมอลล์



รูปที่ 4.2 ป้ายรถโดยสารประจำทางตรงข้ามตลาดแม่กิมเฮง



รูปที่ 4.3 ป้ายรถโดยสารประจำทางด้านข้างคลังปลาซา (คลังใหม่)



รูปที่ 4.4 ป้ายรถโดยสารประจำทางหน้าห้างไอทีพลาซ่า



รูปที่ 4.5 ป้ายรถโดยสารประจำทางระหว่างเส้นทางที่มุ่งสู่นุสาวรีย์ท้าวสุรนารี



รูปที่ 4.6 ป้ายรถโดยสารบริเวณสี่แยกตลาดในท่าบ่อ

4.2 ผลการคำนวณตามหลักการของ PTAL

จากการเก็บข้อมูลความถี่ของการให้บริการ พบว่า มีความไม่แน่นอนในด้านของความถี่ในการให้บริการ แต่ก็มีค่าแตกต่างกันไม่มาก และเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก จึงได้ทำการหาค่าเฉลี่ยของความถี่ และปัดเป็นเลขจำนวนเต็ม เพื่อนำมาเป็นตัวแทนของความถี่ในการให้บริการของรถโดยสารประจำทางสายนั้น ๆ จากตารางที่ 4.1 แสดงความถี่ในการให้บริการ (หน่วยเป็นนาที) ของรถแต่ละสาย ที่ป้ายรถโดยสารประจำทาง 45 จุดที่ทำการสำรวจข้อมูลมา โดยช่องที่ว่างอยู่ แสดงถึงว่า ไม่มีรถโดยสารประจำทางสายใด ๆ วิ่งผ่านป้ายนั้น จะเห็นได้ว่า ป้ายที่มีรถโดยสารประจำทางวิ่งผ่านมากที่สุด คือ ป้ายวัดพ่ายพ และป้ายคลังใหม่ เนื่องจากที่ป้ายวัดพ่ายพนั้นเป็น จุดเริ่มต้นเส้นทาง การเดินทางของบางสาย และเป็นจุดที่มีผู้คนมาเปลี่ยนถ่ายเส้นทางการเดินทางอยู่บ่อย ๆ ส่วนที่ป้ายคลังใหม่นั้น เป็นห้างสรรพสินค้าใหญ่แห่งหนึ่ง ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา และเป็นจุดที่อยู่ใกล้กับสถานที่ราชการ ร้านค้า และแหล่งกิจกรรมมากมาย นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า รถโดยสารประจำทางสาย 1 และสาย 6 มีความถี่การให้บริการสูงมาก และเส้นทางรถเดินทางผ่านป้ายรถโดยสารประจำทางมากจำนวนป้ายที่สุด เนื่องจากรถโดยสารประจำทางทั้งสองสายดังกล่าว มีเส้นทางให้บริการเกือบสุดเขตพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมาไปทางฝั่งตะวันออก และไปยังฝั่งตะวันตก

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความถี่ของการให้บริการของรถโดยสารประจำทางแต่ละสายที่ป้ายต่าง ๆ

FID	Name	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
0	สถานีรถไฟจิระ	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1	รพ.ค่ายสุรนารี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	ตลาดใกล้ห้าง IT	0	0	0	0	0	6	9	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	ประตูพลล้าน	0	10	0	0	0	0	0	8	0	0	0	14	0	0	0	0	0	30	0	0
4	ตรงข้าม ม.ราชภัฏฯ	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
5	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหลัง)	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	15	0	0	0	0	0	0	0
6	วัดสมอราย (ตรงข้ามหัวรถไฟ)	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	17	0	0
7	ร้านปิ้งหีงเชียง (3 แยกปึกฯ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0
8	ตลาดแม็กมิมเฮง (ใต้)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
9	ร.ร.ราชสีมามีวิทยาลัย	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	หลัง รพ.มหาวิทยาลัย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
11	ด้านหลังสถาบันเทคนิคฯ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	11	0	0	0	0	11	0	0
12	หัวรถไฟ (สถานีรถไฟนครราชสีมา)	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	20	0	0
13	วัดสะแก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	14	8	0	0	0	0	15	0	0
14	ตลาดแม็กมิมเฮง (เหนือ)	2	10	20	0	0	0	0	0	0	10	7	7	7	13	12	0	0	0	0	0
15	Big C	0	0	0	0	0	0	3	0	0	13	0	0	0	0	21	0	0	0	0	7
16	ปั้ม Esso	0	0	0	0	0	4	4	7	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	วัดพ่าย	2	10	1	6	11	3	4	6	0	0	4	8	7	12	13	0	0	13	0	7
18	ด้านหลังอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	0	0	0	23	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	ตลาดปิ้ง	0	0	0	0	0	2	4	6	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
20	ตรงข้ามปั้ม Esso	0	0	0	0	0	3	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	ตรงข้าม Big C	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
22	บขส.ใหม่ (ด้านใน)	0	0	0	16	0	0	2	0	0	14	0	0	0	0	23	0	28	0	0	0
23	ห้าง IT	0	0	0	0	0	2	5	5	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	10
24	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหน้า)	0	0	0	0	0	5	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	สถาบันเทคนิคนครราชสีมา	0	0	0	0	0	3	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	ตรงข้าม Themall	0	0	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	แยกอัมพวัน (มาจากLotus)	0	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
28	ปั๊มตำรวจ (3 แยกปึกฯ)	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	ตรงข้าม ร.ร.ราชสีมาฯ	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	ตลาด 3 แยกปึกฯ	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	แยกอัมพวัน (ต.กรงไทย)	14	10	14	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	ตรงข้าม Lotus	15	15	20	0	0	3	0	0	0	0	0	10	0	0	0	30	30	0	0	0
33	ตรงข้ามสถาบันเทคนิคฯ	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	ตรงข้าม ม.เทคโนโลยี	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
35	ม.เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
36	ม.ราชภัฏนครราชสีมา	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
37	ร.ร.อนุบาลเมืองฯ	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	บขส.ใหม่ (ด้านนอก)	0	0	0	10	0	0	10	0	0	12	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
39	The mall	0	0	20	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Tesco Lotus	15	15	20	0	0	3	0	0	0	0	0	10	0	0	0	30	30	0	0	0
41	ตลาดเซฟวัน	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	ตรงข้ามตลาดเซฟวัน	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	ร้านทองรูปหัวใจ	2	9	0	6	9	2	3	6	0	13	12	0	0	0	10	0	0	0	0	6
44	คลังใหม่	2	14	0	6	8	3	4	7	0	15	6	16	16	0	13	0	0	0	0	6

จากหลักการในการคำนวณค่า PTA Index

กำหนด Walking distance หรือระยะทางในการเดินจากจุดใด ๆ ไปยังป้ายรถโดยสารประจำทางที่ใกล้ที่สุด ซึ่งใช้สมมติฐานเช่นเดียวกับของลอนดอน คือ สมมติระยะเวลาในการเดินทาง 8 นาที โดยความเร็วในการเดินเท่ากับ 80 เมตรต่อนาที ดังนั้น ระยะทางที่กำหนดเพื่อหารัศมีของพื้นที่รอบ ๆ ป้ายรถโดยสารประจำทางจะเท่ากับ 640 เมตร

Assume Walk time = 8 minutes

Assume Walking Speed = 80 meters/minutes

Walking distance = 640 meters

Average waiting time หรือระยะเวลาในการรอรถโดยสารประจำทางที่ป้ายโดยเฉลี่ย คำนวณจากครึ่งหนึ่งของความถี่ของเวลาของรถโดยสารประจำทาง หรือ ครึ่งหนึ่งของ headway (ตารางที่ 4.1)

Average waiting time = Frequency/2

Total access time รวมระยะเวลาในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละเส้นทาง มาจากการรวมกันของระยะเวลาในการเดินจากจุดใด ๆ มาถึงที่ป้าย (สมมติ 8 นาที) กับระยะเวลาในการรอรถที่ป้าย ดังตารางที่ 4.2

Total access time = Walk time + Average waiting time

ตารางที่ 4.2 แสดงระยะเวลารวมในการเข้าถึงการบริการของรถโดยสารประจำทางแต่ละสายที่ป้าย
ต่าง ๆ

FID	Name	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
0	สถานีรถไฟจิระ	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1	รพ.ค่ายสุรนารี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	ตลาดใกล้ห้าง IT	0	0	0	0	0	11	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	ประตูพลล้าน	0	13	0	0	0	0	0	12	0	0	0	15	0	0	0	0	0	23	0	0
4	ตรงข้าม ม.ราชภัฏฯ	9.5	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
5	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหลัง)	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	16	0	0	0	0	0	0	0
6	วัดสมอราย (ตรงข้ามหัวรถไฟ)	9	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	17	0	0
7	ร้านปิ้งหีวเชียง (3 แยกปึกฯ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
8	ตลาดแม่กิมเฮง (ใต้)	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
9	ร.ร.ราชสีมามีวิทยาลัย	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	หลัง รพ.มหาราชา	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
11	ด้านหลังสถาบันเทคนิคฯ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	14	0	0	0	0	14	0	0
12	หัวรถไฟ (สถานีรถไฟนครราชสีมา)	9	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	18	0	0
13	วัดสะแก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	15	12	0	0	0	0	16	0	0
14	ตลาดแม่กิมเฮง (เหนือ)	9	13	18	0	0	0	0	0	0	15	12	12	12	15	14	0	0	0	0	0
15	Big C	0	0	0	0	0	0	9.5	0	0	15	0	0	0	0	19	0	0	0	0	12
16	ปั้ม Esso	0	0	0	0	0	10	10	12	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	วัดพายัพ	9	13	8.5	11	14	9.5	10	11	0	0	10	12	12	14	15	0	0	15	0	12
18	ด้านหลังอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	0	0	0	20	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5
19	ตลาดปิ่น	0	0	0	0	0	9	10	11	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
20	ตรงข้ามปั้ม Esso	0	0	0	0	0	9.5	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	ตรงข้าม Big C	0	0	0	0	0	0	10	0	0	16	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
22	บขส.ใหม่ (ด้านใน)	0	0	0	16	0	0	9	0	0	15	0	0	0	0	20	0	22	0	0	0
23	ห้าง IT	0	0	0	0	0	9	11	11	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	13
24	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหน้า)	0	0	0	0	0	11	15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	สถาบันเทคนิคนครราชสีมา	0	0	0	0	0	9.5	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	ตรงข้าม Themall	0	0	0	0	0	11	0	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	แยกอัมพวัน (มาจากLotus)	0	13	0	0	0	9	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
28	ปั๊มตำรวจ (3 แยกปึกฯ)	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	ตรงข้าม ร.ร.ราชสีมา	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	ตลาด 3 แยกปึกฯ	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	แยกอัมพวัน (ธ.กรุงไทย)	15	13	15	0	0	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	ตรงข้าม Lotus	16	16	18	0	0	9.5	0	0	0	0	0	13	0	0	0	23	23	0	0	0
33	ตรงข้ามสถาบันเทคนิคฯ	0	0	0	0	0	9	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	ตรงข้าม ม.เทคโนโลยี	9.5	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
35	ม.เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	11	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
36	ม.ราชภัฏนครราชสีมา	9.5	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
37	ร.ร.อนุบาลเมืองฯ	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	บขส.ใหม่ (ด้านนอก)	0	0	0	13	0	0	13	0	0	14	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
39	The mall	0	0	18	0	0	9	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Tesco Lotus	16	16	18	0	0	9.5	0	0	0	0	0	13	0	0	0	23	23	0	0	0
41	ตลาดเซฟวัน	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	ตรงข้ามตลาดเซฟวัน	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	ร้านทองรูปหัวใจ	9	13	0	11	13	9	9.5	11	0	15	14	0	0	0	13	0	0	0	0	11
44	คลังใหม่	9	15	0	11	12	9.5	10	12	0	16	11	16	16	0	15	0	0	0	0	11

หลังจากนั้นนำค่า Total access time มาแปลงเป็นค่า Equivalent doorstep frequency (EDF) โดยการค่าเวลา 30 นาทีมาหารด้วย total access time และให้ค่าน้ำหนัก (weighting) กับรถบนสายทางที่มีความถี่ในการให้บริการสูงที่สุดที่ป้ายรถโดยสารประจำทางนั้น ๆ มีค่าน้ำหนักเป็น 1 ส่วนรถโดยสารประจำทางในเส้นทางที่เหลือให้ค่าน้ำหนักเป็น 0.5

$$EDF = 30 / \text{Total access time (minutes)}$$



ตารางที่ 4.3 แสดงค่า EDF

FID	Name	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
0	สถานีรถไฟจิระ	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1	รพ.ค่ายสุรนารี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	ตลาดใกล้ห้าง IT	0	0	0	0	0	2.7	2.4	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	ประตูพลลัน	0	2.3	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1.3	0	0
4	ตรงข้าม ม.ราชภัฏฯ	3.2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0	0	0	0	0	0
5	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหลัง)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1.9	0	0	0	0	0	0	0
6	วัดสมอราย (ตรงข้ามหัวรถไฟ)	3.3	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0	0	0	1.8	0	0
7	ร้านปิ้งหีวเชียง (3 แยกปึกฯ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	0	0	0	0	0	0
8	ตลาดแม่กิมเฮง (ใต้)	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0	0
9	ร.ร.ราชสีมามีวิทยาลัย	0	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	หลัง รพ.มหาราชา	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3
11	ด้านหลังสถาบันเทคนิคฯ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1	0	2.2	0	0	0	0	2.2	0	0
12	หัวรถไฟ (สถานีรถไฟนครราชสีมา)	3.3	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1.7	0	0
13	วัดสะแก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	2	2.5	0	0	0	0	1.9	0	0
14	ตลาดแม่กิมเฮง (เหนือ)	3.3	2.3	1.7	0	0	0	0	0	0	2	2.6	2.6	2.6	2.1	2.1	0	0	0	0	0
15	Big C	0	0	0	0	0	0	3.2	0	0	2.1	0	0	0	0	1.6	0	0	0	0	2.6
16	ปั้ม Esso	0	0	0	0	0	3	3	2.6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	วัดพายัพ	3.3	2.3	3.5	2.7	2.2	3.2	3	2.7	0	0	3	2.5	2.6	2.1	2.1	0	0	2.1	0	2.6
18	ด้านหลังอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	0	0	0	1.5	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5
19	ตลาดปิ่น	0	0	0	0	0	3.3	3	2.7	0	0	0	0	0	0	2.2	0	0	0	0	0
20	ตรงข้ามปั้ม Esso	0	0	0	0	0	3.2	2.6	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	ตรงข้าม Big C	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1.9	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0
22	บขส.ใหม่ (ด้านใน)	0	0	0	1.9	0	0	3.3	0	0	2	0	0	0	0	1.5	0	1.4	0	0	0
23	ห้าง IT	0	0	0	0	0	3.3	2.9	2.9	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2.3
24	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหน้า)	0	0	0	0	0	2.9	2	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	สถาบันเทคนิคนครราชสีมา	0	0	0	0	0	3.2	0	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	ตรงข้าม Themall	0	0	0	0	0	2.9	0	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	แยกอัมพวัน (มาจากLotus)	0	2.3	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0
28	ปัอมตำรวจ (3 แยกปึกฯ)	0	0	0	0	0	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	ตรงข้าม ร.ร.ราชสีมาฯ	0	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	ตลาด 3 แยกปึกธงชัย	0	0	0	0	0	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	แยกอัมพวัน (ข.กรุงเทพฯ)	2	2.3	2	0	0	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	ตรงข้าม Lotus	1.9	1.9	1.7	0	0	3.2	0	0	0	0	0	2.3	0	0	0	1.3	1.3	0	0	0
33	ตรงข้ามสถาบันเทคนิคฯ	0	0	0	0	0	3.3	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	ตรงข้าม ม.เทคโนโลยี	3.2	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0	0	0	0	0	0
35	ม.เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	2.9	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0	0	0	0	0	0
36	ม.ราชภัฏนครราชสีมา	3.2	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0	0	0	0	0	0
37	ร.ร.อนุบาลเมืองฯ	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	บขส.ใหม่ (ด้านนอก)	0	0	0	2.3	0	0	2.3	0	0	2.1	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0	0
39	The mall	0	0	1.7	0	0	3.3	0	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Tesco Lotus	1.9	1.9	1.7	0	0	3.2	0	0	0	0	0	2.3	0	0	0	1.3	1.3	0	0	0
41	ตลาดเซฟวัน	0	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	ตรงข้ามตลาดเซฟวัน	0	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	ร้านทองรูปหัวใจ	3.3	2.4	0	2.7	2.4	3.3	3.2	2.7	0	2.1	2.1	0	0	0	2.3	0	0	0	0	2.7
44	คลังใหม่	3.3	2	0	2.7	2.5	3.2	3	2.6	0	1.9	2.7	1.9	1.9	0	2.1	0	0	0	0	2.7

ตารางที่ 4.4 รวมค่า EDF หรือ PTA Index ของแต่ละป้ายรถโดยสารประจำทาง

FID	Name	Sum_PTA_index
0	สถานีรถไฟจิระ	4.29
1	รพ.ค่ายสุรนารี	2.86
2	ตลาดใกล้ห้าง IT	6.55
3	ประตูพลล้าน	4.11
4	ตรงข้าม ม.ราชภัฏฯ	4.01
5	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหลัง)	4.98
6	วัดสมอราย (ตรงข้ามหัวรถไฟ)	6.16
7	ร้านปิ้งหีงเชียง (3 แยกปักกฯ)	1.94
8	ตลาดแม่กิมเฮง (ใต้)	3.69
9	ร.ร.ราชสีมามีวิทยาลัย	2.31
10	หลัง รพ.มหาราชาฯ	3.14
11	ด้านหลังสถาบันเทคนิคฯ	4.74
12	หัวรถไฟ (สถานีรถไฟนครราชสีมา)	6.00
13	วัดสระแก	7.56
14	ตลาดแม่กิมเฮง (เหนือ)	11.03
15	Big C	6.70
16	ปั้ม Esso	6.59
17	วัดพายัพ	20.56
18	ด้านหลังอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	3.52
19	ตลาดปิ่น	8.14
20	ตรงข้ามปั้ม Esso	5.44
21	ตรงข้าม Big C	3.52
22	บขส.ใหม่ (ด้านใน)	6.72
23	ห้าง IT	9.38
24	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหน้า)	5.16
25	สถาบันเทคนิคนครราชสีมา	4.94
26	ตรงข้าม Themall	5.55
27	แยกอัมพวัน (มาจากLotus)	7.25
28	ปั้มตำรวจ (3 แยกปักกฯ)	2.40
29	ตรงข้าม ร.ร.ราชสีมาฯ	2.86
30	ตลาด 3 แยกปักธงชัย	2.31
31	แยกอัมพวัน (อ.กรุงไทย)	6.41
32	ตรงข้าม Lotus	6.79
33	ตรงข้ามสถาบันเทคนิคฯ	4.29
34	ตรงข้าม ม.เทคโนโลยีฯ	3.74
35	ม.เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	4.29
36	ม.ราชภัฏนครราชสีมา	5.25
37	ร.ร.อนุบาลเมืองฯ	1.15
38	บขส.ใหม่ (ด้านนอก)	6.68
39	The mall	4.66
40	Tesco Lotus	7.51
41	ตลาดเซฟวัน	2.31
42	ตรงข้ามตลาดเซฟวัน	2.86
43	ร้านทองรูปหัวใจ	18.86
44	คลังใหม่	19.37

ตารางที่ 4.5 ระดับการเข้าถึงจัดลำดับตามหลักเกณฑ์ PTAL ของลอนดอน ของแต่ละป้ายรถโดยสารประจำทาง

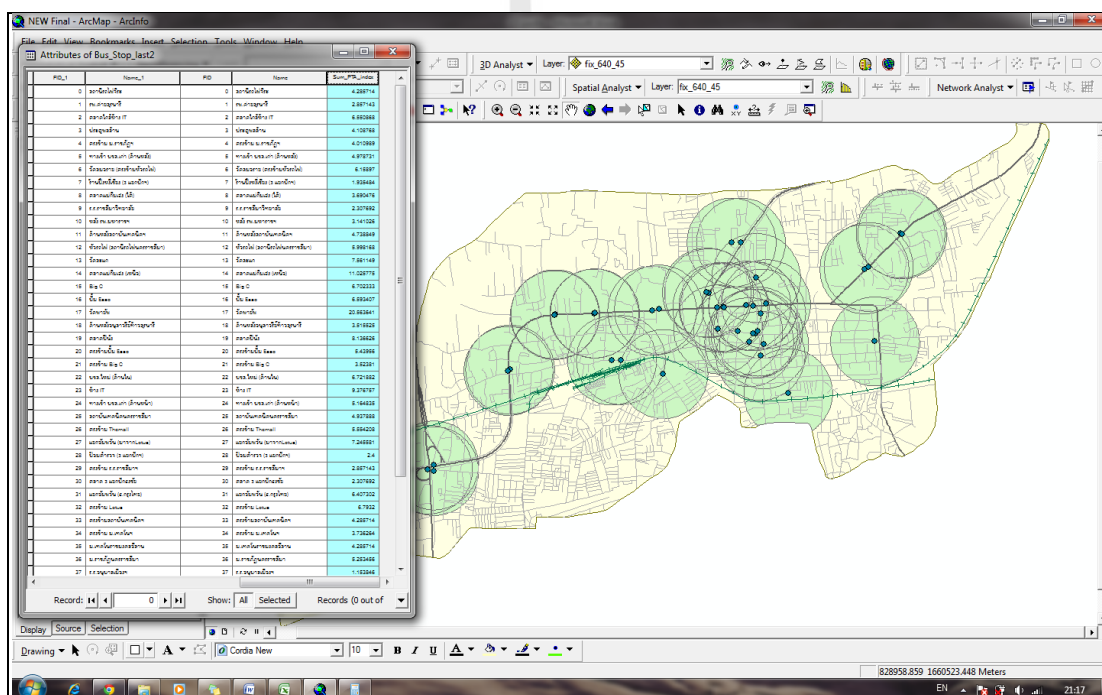
FID	Name	Sum_PTA_index	ระดับของ PTAL
37	ร.ร.อนุบาลเมืองฯ	1.15	1a
7	ร้านปิ้งหังเชียง (3 แยกปักกฯ)	1.94	1a
9	ร.ร.ราชสีมามีวิทยาลัย	2.31	1a
30	ตลาด 3 แยกปักธงชัย	2.31	1a
41	ตลาดเซฟวัน	2.31	1a
28	ปั๊อมคำรวจ (3 แยกปักกฯ)	2.40	1a
1	รพ.ค่ายสุรนารี	2.86	1b
29	ตรงข้าม ร.ร.ราชสีมาฯ	2.86	1b
42	ตรงข้ามตลาดเซฟวัน	2.86	1b
10	หลัง รพ.มหาราชฯ	3.14	1b
18	ด้านหลังอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	3.52	1b
21	ตรงข้าม Big C	3.52	1b
8	ตลาดแม่กิมเฮง (ใต้)	3.69	1b
34	ตรงข้าม ม.เทคโนโลยี	3.74	1b
4	ตรงข้าม ม.ราชภัฏฯ	4.01	1b
3	ประตูพลล้าน	4.11	1b
0	สถานีรถไฟจิระ	4.29	1b
33	ตรงข้ามสถาบันเทคนิคฯ	4.29	1b
35	ม.เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	4.29	1b
39	The mall	4.66	1b
11	ด้านหลังสถาบันเทคนิคฯ	4.74	1b
25	สถาบันเทคนิคคนครราชสีมา	4.94	1b
5	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหลัง)	4.98	1b
24	ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหน้า)	5.16	2
36	ม.ราชภัฏนครราชสีมา	5.25	2
20	ตรงข้ามปั้ม Esso	5.44	2
26	ตรงข้าม Themall	5.55	2
12	หัวรถไฟ (สถานีรถไฟนครราชสีมา)	6.00	2
6	วัดสมอราย (ตรงข้ามหัวรถไฟ)	6.16	2
31	แยกอัมพวัน (ธ.กรุงไทย)	6.41	2
2	ตลาดใกล้ห้าง IT	6.55	2
16	ปั้ม Esso	6.59	2
38	บขส.ใหม่ (ด้านนอก)	6.68	2
15	Big C	6.70	2
22	บขส.ใหม่ (ด้านใน)	6.72	2
32	ตรงข้าม Lotus	6.79	2
27	แยกอัมพวัน (มาจากLotus)	7.25	2
40	Tesco Lotus	7.51	2
13	วัดสะแก	7.56	2
19	ตลาดปิ่นัง	8.14	2
23	ห้าง IT	9.38	2
14	ตลาดแม่กิมเฮง (เหนือ)	11.03	3
43	ร้านทองรูปหัวใจ	18.86	4
44	คลังใหม่	19.37	4
17	วัดพ่าย	20.56	5

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า ค่า PTA Index ของป้ายรถโดยสารประจำทางทั้ง 3 ที่ทำแถบสีไว้ คือ ป้ายวัดพายัพ ป้ายคลังใหม่ และป้ายร้านทองรูปหัวใจ มีค่าสูงที่สุด ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลการคำนวณค่าการเข้าถึง หรือ PTA Index ที่ได้มีความสอดคล้องตามความถี่ในการให้บริการของรถโดยสารประจำทาง และจำนวนสายรถที่ผ่านป้ายรถโดยสารประจำทางนั้น ๆ

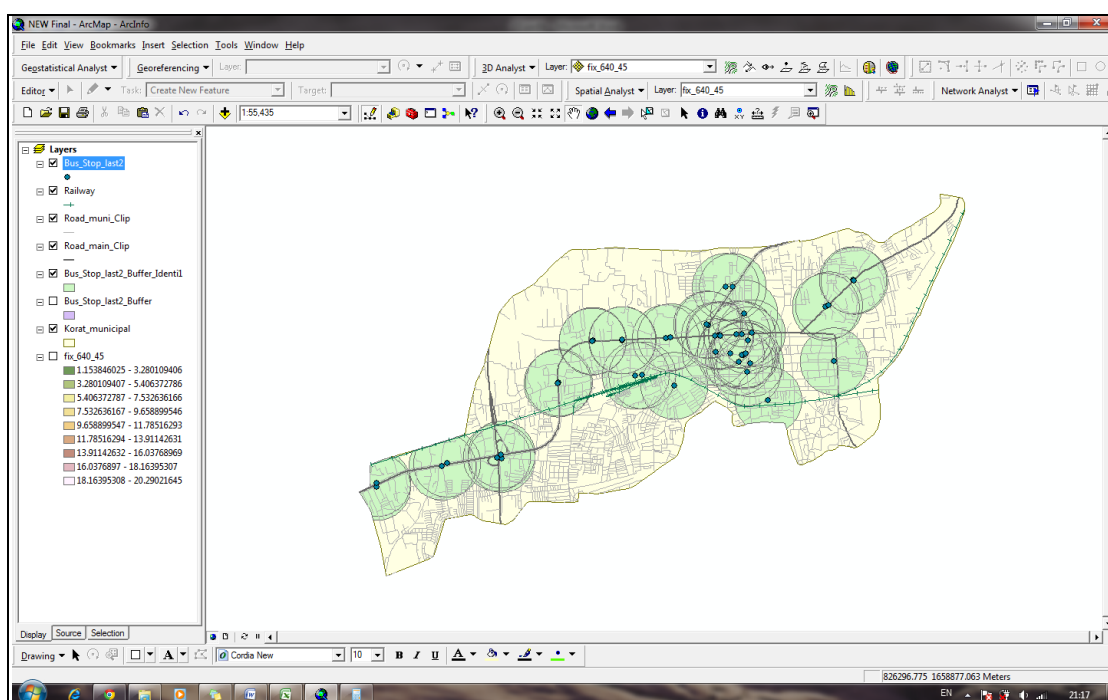
จากผลการวิเคราะห์ค่า PTA Index ที่ได้สามารถนำมาจัดอันดับตามเกณฑ์ของ PTAL ลอนดอนได้ ดังตารางที่ 4.5 และทำให้ทราบว่า ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา นั้น เมื่อเทียบตามหลักเกณฑ์ของวิธี PTAL ลอนดอนแล้ว จะได้ระดับการเข้าถึงที่อยู่ในเกณฑ์ระดับ 1a ถึงเกณฑ์ระดับ 5 เท่านั้น ซึ่งมีจำนวนป้ายรถโดยสารประจำทางจำนวน 6 ป้ายที่อยู่ในเกณฑ์ 1a คือ มีระดับการเข้าถึงค่าที่สุด ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลทำให้ทราบว่า ป้ายรถโดยสารประจำทางเหล่านี้ มีทั้งส่วนที่อยู่ก่อนไปทางขอบเขตรอบนอกของพื้นที่เทศบาลนครราชสีมา ส่วนป้ายรถโดยสารประจำทางที่มีระดับการเข้าถึงในเกณฑ์ 1b มีอยู่ 17 ป้ายด้วยกัน และหากสังเกตในเกณฑ์ถัดมา คือ ระดับการเข้าถึงในเกณฑ์ 2 ซึ่งมีป้ายรถประจำทางอยู่ 18 ป้ายนั้น พบว่า บางป้ายรถโดยสารประจำทางที่อยู่ตรงกันข้ามกัน ไม่ได้อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น ป้ายรถโดยสารประจำทางที่อยู่ตรงข้ามกับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่อยู่ในเกณฑ์ 1b และป้ายรถโดยสารประจำทางที่หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่อยู่ในเกณฑ์ 2 อาจเนื่องมาจากเส้นทางการให้บริการที่มุ่งหน้ามายังมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เป็นจุดที่ห่างจากต้นทางของเส้นทางการให้บริการไม่ไกลนัก แต่ป้ายรถโดยสารประจำทางที่อยู่ตรงข้ามกับมหาวิทยาลัยราชภัฏนั้น เป็นช่วงเส้นทางที่รถมุ่งหน้าออกมาจากในใจกลางเมือง ซึ่งมีระยะทางไกลกว่า จึงทำให้เกิดความแตกต่างกันในส่วนของระดับการเข้าถึง และป้ายรถโดยสารประจำทางที่มีค่าระดับการเข้าถึงดีขึ้นมาอีกตามขั้นระดับ คือ ป้ายวัดพายัพ ป้ายคลังใหม่กับป้ายร้านทองรูปหัวใจ และป้ายตลาดแม่กิมเฮงฝั่งทิศเหนืออยู่ในเกณฑ์ที่มีระดับการเข้าถึง 3 4 และ 5 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถเห็นได้ว่า ระดับการเข้าถึงภายในเขตเทศบาลนครราชสีมา นั้น ยังไม่มีจุดที่ถึงเกณฑ์ 6a และ 6b ซึ่งอาจเนื่องมาจาก พื้นที่ที่ทำการศึกษา คือ เขตเทศบาลนครราชสีมา นั้น เป็นพื้นที่การศึกษาขนาดเล็ก มีจำนวนประชากรน้อย เมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่การวิเคราะห์ของลอนดอน และในเขตเทศบาลนครราชสีมาที่มีระบบขนส่งสาธารณะเพียงรูปแบบเดียว และยังมีไม่ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ ซึ่งต่างจากลอนดอนที่มีการให้บริการขนส่งสาธารณะอยู่หลายรูปแบบ เนื่องจากเป็นเมืองขนาดใหญ่ มีจำนวนประชากรมาก

4.3 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางด้านภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS)

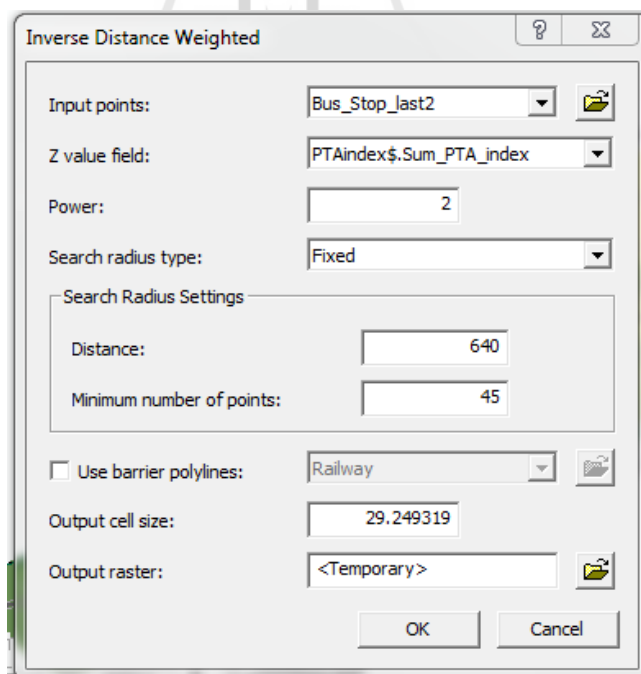
จากขั้นตอนในการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS) ที่ได้กล่าวไปในบทที่ 3 หลังนำเข้าข้อมูลพิกัดป้ายรถโดยสารประจำทาง โดยการ Import ข้อมูลที่เก็บไว้ในไฟล์ในรูปแบบของ Microsoft excel แล้วทำการกำหนดค่าพิกัดพื้นฐานให้กับข้อมูลป้ายรถโดยสารประจำทางที่นำเข้า และหลังจากคำนวณค่า PTA Index แล้ว นำค่าดังกล่าวมาทำการ Join เข้ากับข้อมูลพิกัดป้ายรถโดยสารประจำทางที่ได้สร้างไว้แล้ว ก็ทำการสร้าง Buffer เพื่อให้เห็นภาพรวมของพื้นที่ที่มีผลจากความสามารถในการเข้าถึงของป้ายนั้น ๆ ดังรูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 แล้วก็ทำการสร้างระดับสี เพื่อแสดงระดับการเข้าถึง โดยใช้วิธี Inverse distance weighted ดังรูปที่ 4.8 และรูปที่ 4.9



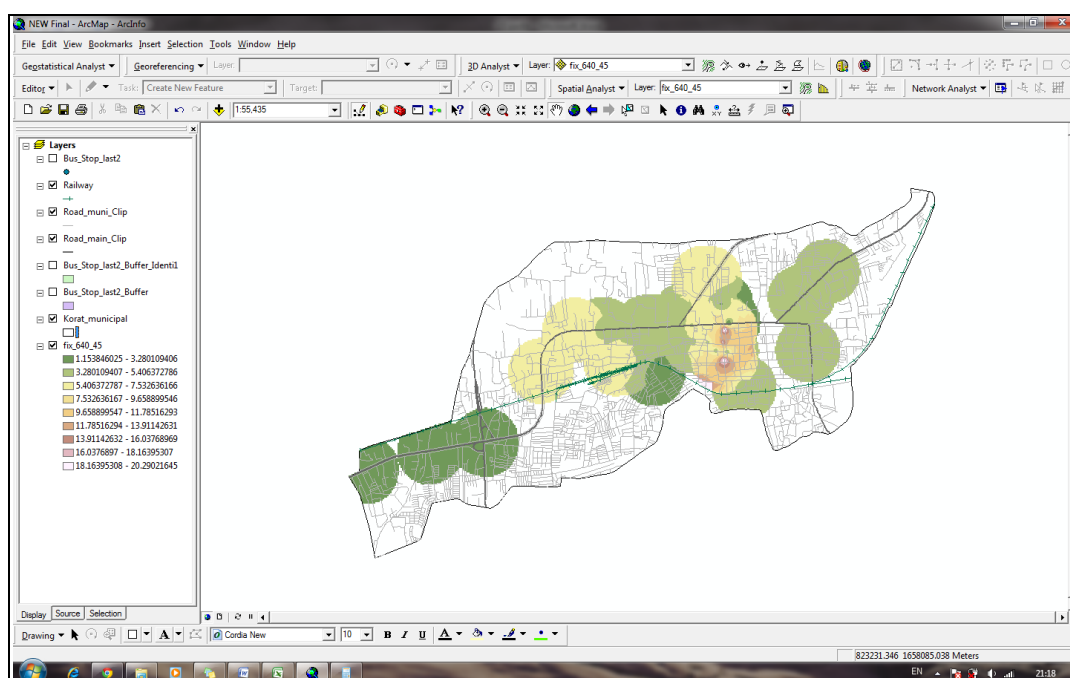
รูปที่ 4.7 นำเข้าข้อมูลพิกัดป้ายรถโดยสารประจำทาง นำเข้าค่า PTA Index โดยการ Join



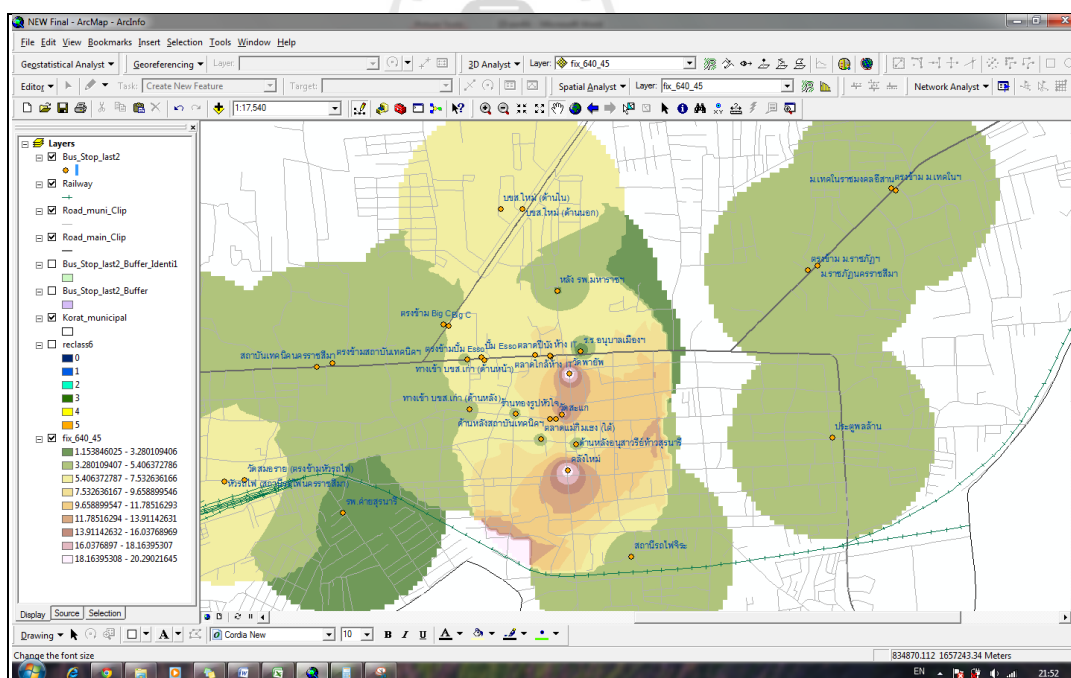
รูปที่ 4.8 สร้าง Buffer ให้กับป้ายรถโดยสารประจำทาง



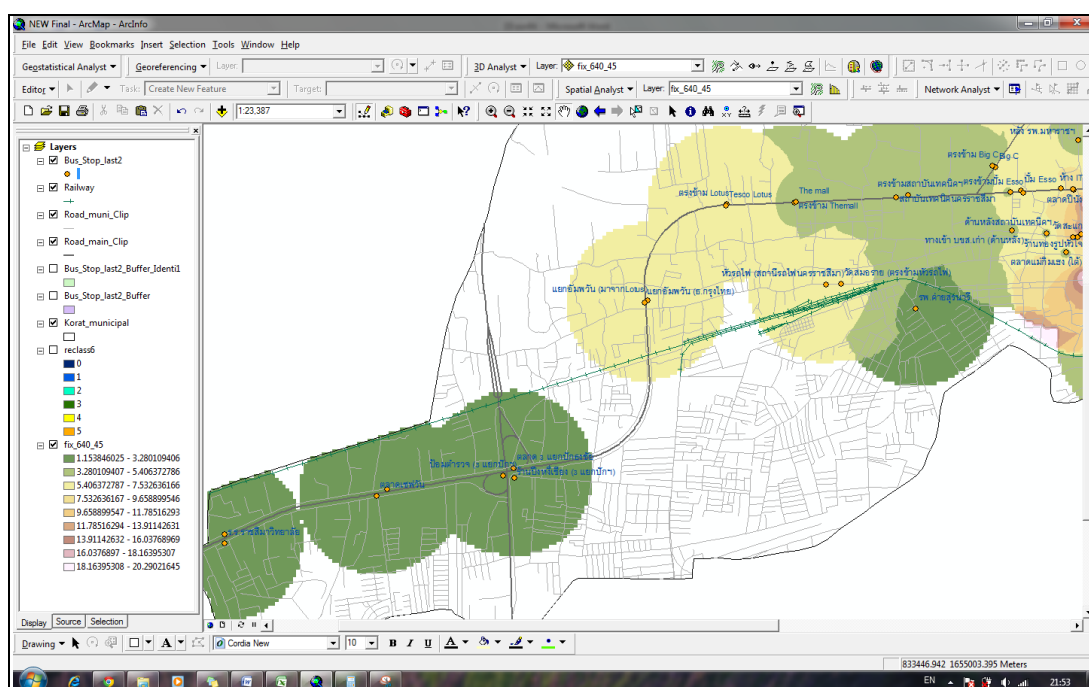
รูปที่ 4.9 การสร้างระดับสีโดยวิธี Inverse distance weighted



รูปที่ 4.10 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างระดับสีโดยวิธี Inverse distance weighted

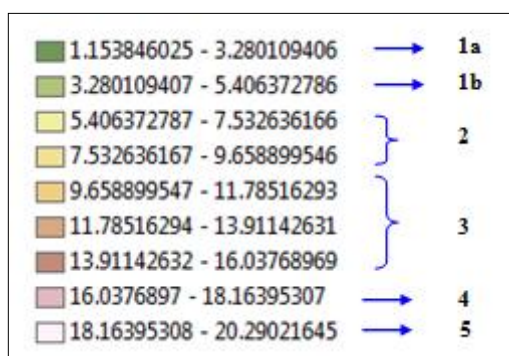


รูปที่ 4.11 ระดับการเข้าถึงที่แสดงจากระดับสี ในพื้นที่ทางฝั่งตะวันออก
ของเทศบาลนครนครราชสีมา

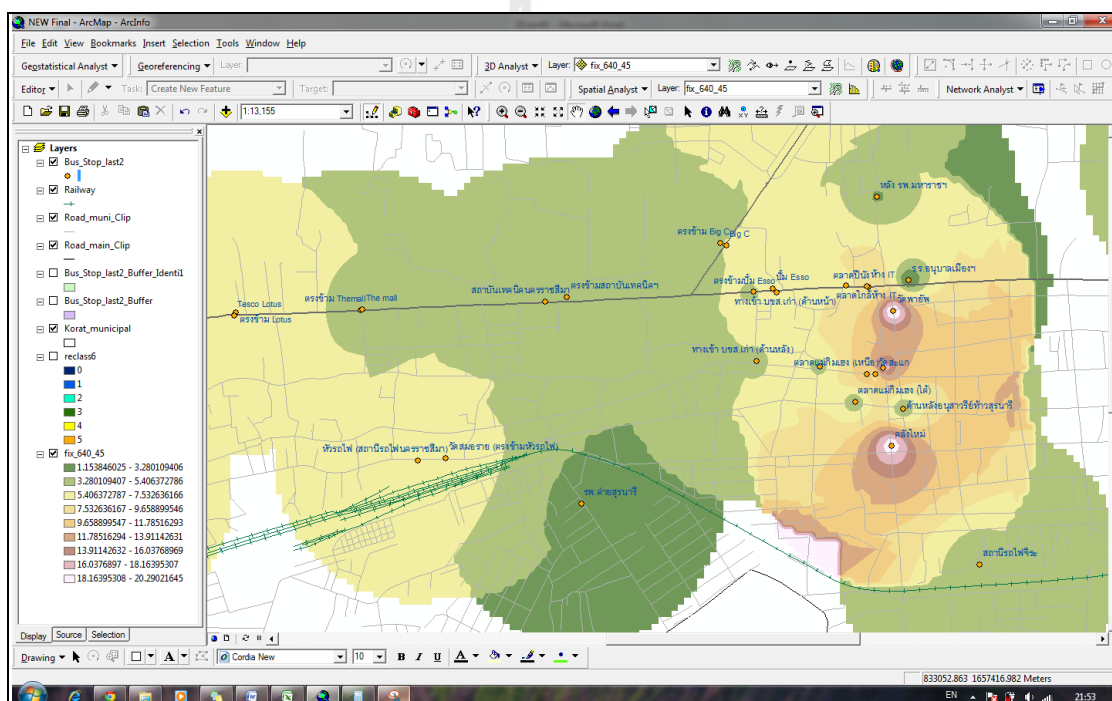


รูปที่ 4.12 ระดับการเข้าถึงที่แสดงจากระดับสี ในพื้นที่ทางฝั่งตะวันตก
ของเทศบาลนครนครราชสีมา

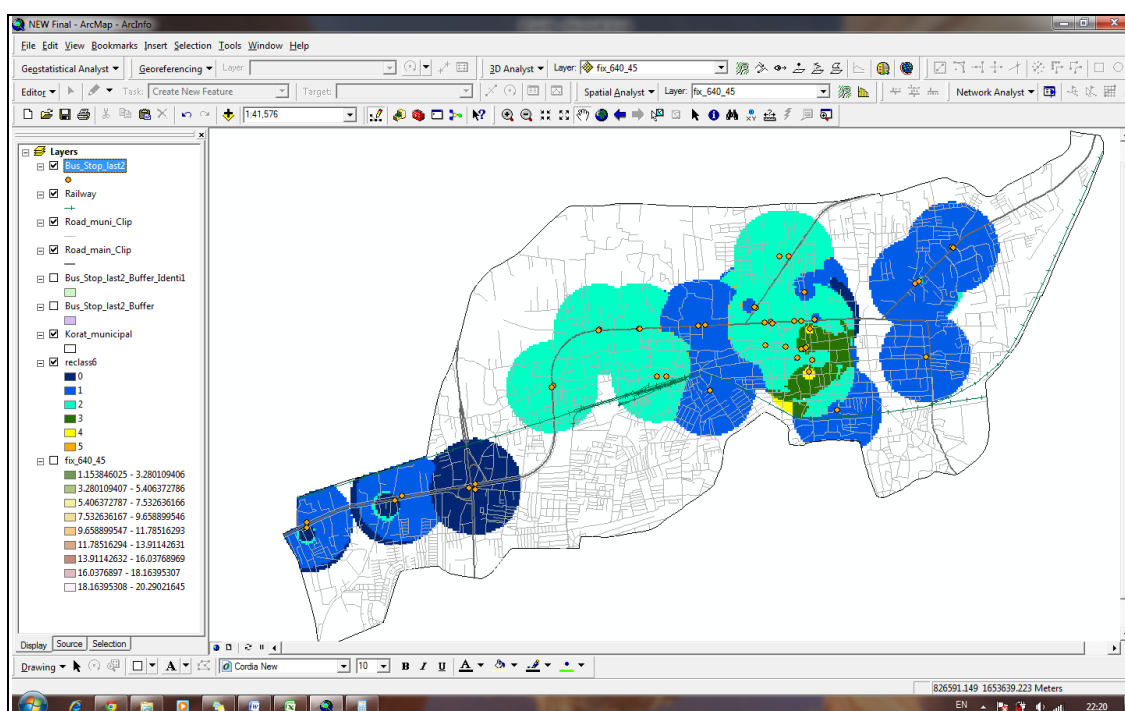
จากผลลัพธ์ที่ได้ตั้งรูปที่ 4.10 ถึงรูปที่ 4.14 นั้นแสดงระดับการเข้าถึงในเขตพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา บริเวณรอบปายรถโดยสารประจำทางเป็นระยะทาง 640 เมตร ซึ่งผลลัพธ์นั้นมีความสอดคล้องกับค่า PTA Index ที่คำนวณได้ แต่จะมีการจัดลำดับชั้นที่แตกต่างจากหลักการของ PTAL ของลอนดอน เนื่องจากวิธีที่ใช้ในการสร้างระดับสีนั้น จะมีการจัดกลุ่มของค่า PTA Index โดยอัตโนมัติ แต่ก็สามารถทำการ Reclassify ลำดับชั้นใหม่ได้ ดังรูปที่ 4.14 จะเห็นว่าผลลัพธ์ที่ได้จะเปลี่ยนแปลงไปตามลำดับชั้นที่จัดใหม่ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ยังไม่ได้ทำการ Reclassify แล้ว ผลลัพธ์ในขั้นแรกนั้นดูง่าย และเข้าใจง่ายกว่า จึงเลือกวิเคราะห์ผลจากระดับสีในแบบแรก



รูปที่ 4.13 ลำดับเกณฑ์การแบ่งระดับการเข้าถึงอัตโนมัติจากวิธี IDW



รูปที่ 4.14 ระดับการเข้าถึงที่แสดงจากระดับสี ในพื้นที่ใจกลางเมืองของเทศบาลนครนครราชสีมา



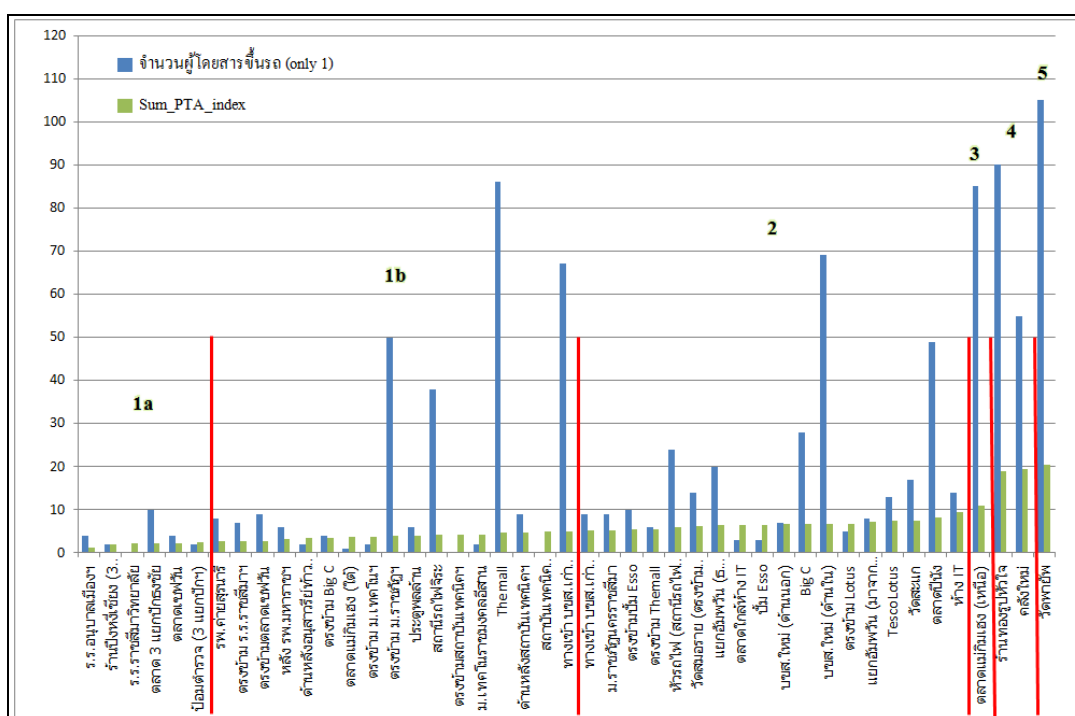
รูปที่ 4.15 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify ตามเกณฑ์ของ PTAL ลอนดอน

จากผลลัพธ์ของระดับสีที่แสดงถึงการเข้าถึงมากที่สุดนั้น อยู่บริเวณป้ายรถโดยสารประจำทางทั้ง 4 ป้ายดังที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.2 คืออยู่ในเกณฑ์ระดับการเข้าถึงที่ 3 4 และ 5 ตามลำดับ ระดับสีที่แสดงคือ ส้มกับแดง ชมพู และขาว ตามลำดับ ส่วนป้ายรถโดยสารประจำทางบริเวณที่แสดงระดับสีเหลือง หรืออยู่ในเกณฑ์ระดับ 2 ซึ่งอยู่บริเวณห้างเดอะมอลล์ โลตัส ห้างรถไฟ และบริเวณสถานีขนส่งแห่งใหม่ จากการสำรวจข้อมูลในภาคสนามพบว่า ในบริเวณเหล่านี้ มีการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะที่อยู่ในระดับดี เนื่องจากเป็นแหล่งกิจกรรม และเป็นสถานที่ที่เปลี่ยนถ่ายรูปแบบการเดินทาง แต่ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะดูขัดแย้ง อาจเนื่องมาจาก ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเพียงรถโดยสารประจำทางในหมวดที่ 1 ซึ่งระบบขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ในเขตพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมาให้บริการอยู่ 2 หมวด ด้วยกันคือ หมวดที่ 1 และหมวดที่ 4 ซึ่งในหมวดหลังนี้จะมีเส้นทางวิ่งออกไปยังต่างอำเภอที่ออกนอกเขตเทศบาลออกไป เนื่องด้วยระยะเวลาในการศึกษาวิจัย และงบประมาณในการวิจัย ทำให้ผู้ศึกษาตัดสินใจเลือกพิจารณาเพียงหมวดที่ 1 ซึ่งมีเส้นทางให้บริการอยู่เฉพาะในเขตเทศบาล จะมีเพียงบางสายเท่านั้นที่มีเส้นทางเกินจากขอบเขตของเทศบาลไป แต่มีระยะทางที่ไม่ไกลมากนัก และในสองลำดับเกณฑ์สุดท้าย คือ 1b และ 1a ซึ่งเป็นป้ายรถโดยสารประจำทางที่มีจำนวนของสายรถผ่านไม่มากนัก หรือเป็นจุดที่มีผู้ใช้บริการไม่สูงนัก

4.4 ผลการวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการศึกษาวิจัยต่อไป

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าผลรวม PTA Index และจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการ (คน/ชม.) ของแต่ละป้ายรถโดยสารประจำทาง

Name	Sum PTA index	จำนวนผู้โดยสารขึ้นรถ (คน/ชม.)
ร.ร.อนุบาลเมืองฯ	1.15	4
ร้านปิ้งหีวเชียง (3 แยกปึกฯ)	1.94	2
ร.ร.ราชสีมามีวิทยาลัย	2.31	0
ตลาด 3 แยกปึกฯ	2.31	10
ตลาดเซฟวัน	2.31	4
ปั๊มน้ำมัน (3 แยกปึกฯ)	2.40	2
รพ.ค่ายสุรนารี	2.86	8
ตรงข้าม ร.ร.ราชสีมาฯ	2.86	7
ตรงข้ามตลาดเซฟวัน	2.86	9
หลัง รพ.มหาวิทยาลัย	3.14	6
ด้านหลังอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	3.52	2
ตรงข้าม Big C	3.52	4
ตลาดแม่กิมเฮง (ใต้)	3.69	1
ตรงข้าม ม.เทคโนโลยี	3.74	2
ตรงข้าม ม.ราชภัฏฯ	4.01	50
ประตูพลล้าน	4.11	6
สถานีรถไฟระ	4.29	38
ตรงข้ามสถาบันเทคนิคฯ	4.29	0
ม.เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	4.29	2
The mall	4.66	86
ด้านหลังสถาบันเทคนิคฯ	4.74	9
สถาบันเทคนิคนครราชสีมา	4.94	0
ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหลัง)	4.98	67
ทางเข้า บขส.เก่า (ด้านหน้า)	5.16	9
ม.ราชภัฏนครราชสีมา	5.25	9
ตรงข้ามปั๊ม Esso	5.44	10
ตรงข้าม Themall	5.55	6
หัวรถไฟ (สถานีรถไฟนครราชสีมา)	6.00	24
วัดสมอราย (ตรงข้ามหัวรถไฟ)	6.16	14
แยกอัมพวัน (อ.กรงไทย)	6.41	20
ตลาดใกล้ห้าง IT	6.55	3
ปั๊ม Esso	6.59	3
บขส.ใหม่ (ด้านนอก)	6.68	7
Big C	6.70	28
บขส.ใหม่ (ด้านใน)	6.72	69
ตรงข้าม Lotus	6.79	5
แยกอัมพวัน (มาจากLotus)	7.25	8
Tesco Lotus	7.51	13
วัดสะแก	7.56	17
ตลาดปิ่น	8.14	49
ห้าง IT	9.38	14
ตลาดแม่กิมเฮง (เหนือ)	11.03	85
ร้านทองรูปหัวใจ	18.86	90
คลังใหม่	19.37	55
วัดพายัพ	20.56	105



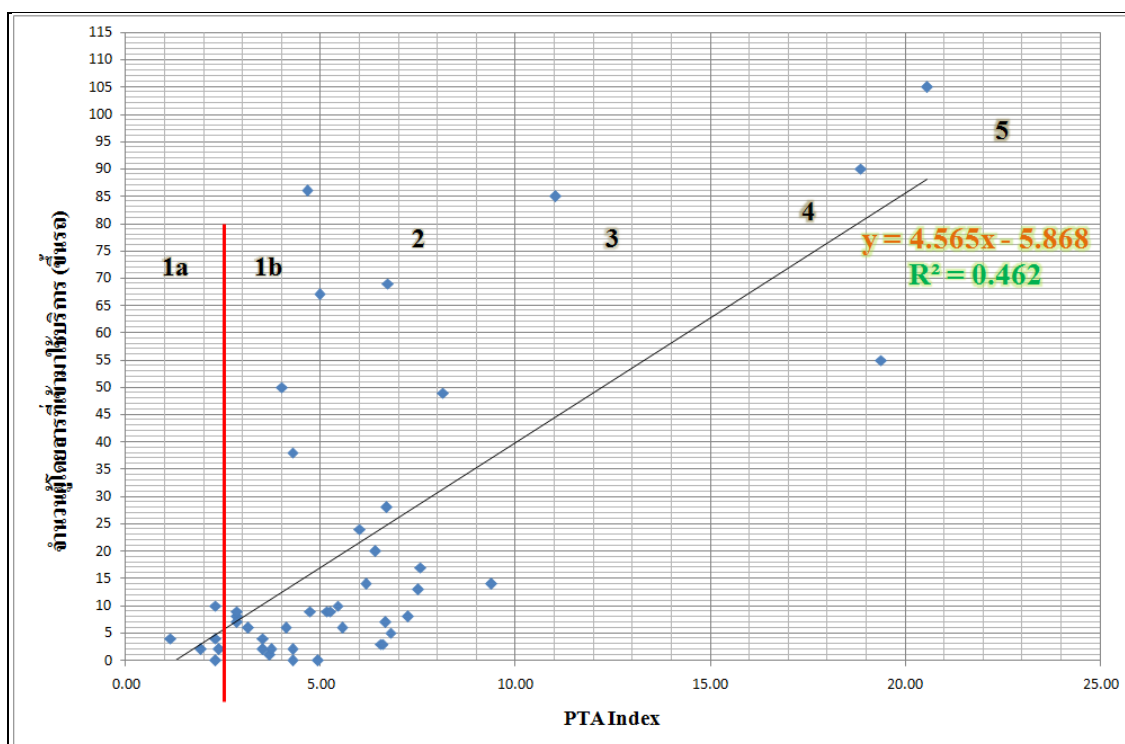
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงผลรวม PTA Index เปรียบเทียบกับจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการ (คน/ชม.) ของแต่ละป้ายรถโดยสารประจำทาง

จากรูปที่ 4.16 จะเห็นได้ว่า ป้ายรถโดยสารประจำทางใดที่มี PTA Index สูง จะมีจำนวนผู้โดยสารเข้ามาใช้บริการขึ้นรถมาก แต่มีบางป้ายที่มีจำนวนผู้ใช้บริการน้อยมากหรือสูงมากเมื่อเทียบกับป้ายอื่น ๆ ที่มี PTA Index ใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจสามารถทำให้สรุปได้ว่า ต้องมีการปรับปรุงการให้บริการป้ายเหล่านั้น ให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ที่เข้ามาใช้บริการ แต่ทั้งนี้ต้องทำการหาสัดส่วนในการเปรียบเทียบค่าทั้งสองอย่างเหมาะสมอีกครั้ง

กลุ่มของป้ายที่อยู่ในเกณฑ์ 1a จะเห็นได้ว่า มีอยู่ 3 ป้ายที่มีจำนวนผู้ใช้บริการมากกว่าป้ายอื่น ๆ คือ ร.ร.อนุบาลเมืองนครราชสีมา ตลาดสามแยกปรางค์ชัย และตลาดเซฟวัน ส่วนป้ายที่ร้านปิ้งหีงเชียงและป้ายป้อมตำรวจสามแยกปรางค์ชัยนั้น มีจำนวนผู้โดยสารใกล้เคียงกับค่า PTA Index แต่ป้าย โรงเรียนราชสิริมหาวิทยาลัยไม่มีผู้มาใช้บริการเลย อาจเนื่องมาจากป้ายดังกล่าวอยู่ฝั่งหน้าโรงเรียน และอยู่ในทิศทางที่รถจะวิ่งออกนอกเขตเทศบาล หรือนอกเมือง ซึ่งในช่วงเช้าผู้คนส่วนใหญ่จะเดินทางเข้าในเมืองมากกว่าออกนอกเมือง ส่วนกลุ่มของป้ายที่อยู่ในเกณฑ์ 1b จะเห็นว่า มีอยู่ 4 ป้ายที่มีจำนวนผู้ใช้บริการสูงมาก ส่วนป้ายอื่น ๆ ก็มีจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการใกล้เคียงกับค่า PTA Index นอกจากนี้ป้ายที่หน้าสถาบันเทคนิคนครราชสีมา และฝั่งตรงกันข้าม แสดงให้เห็นว่า ไม่มีผู้เข้ามาใช้บริการ (เฉพาะขึ้นรถ) ในช่วงเวลาดังกล่าวเลย อาจเนื่องมาจากที่

หน้าสถาบันเทคนิคนครราชสีมาจะมีเฉพาะนักศึกษาที่มาลง แต่ไม่มีคนมาใช้บริการขึ้นรถในทิศทางออกนอกเมือง และที่ฝั่งตรงข้ามก็มีเฉพาะนักศึกษาที่ลงรถแล้วข้ามมาทางสถาบัน แต่ไม่มีผู้ให้บริการขึ้นรถเข้าไปในทิศทางมุ่งเข้าเมือง อาจเนื่องมาจาก ในบริเวณนั้น ไม่ได้เป็นชุมชนขนาดใหญ่ หรือแหล่งกิจกรรมหลัก จึงไม่มีผู้มาใช้บริการมากนัก ส่วนกลุ่มของป้ายที่อยู่ในเกณฑ์ 2 จะเห็นได้ว่า มีอยู่ 5 ป้ายที่มีจำนวนผู้ให้บริการสูงมากกว่าป้ายอื่น ๆ และกลุ่มของป้ายที่อยู่ในเกณฑ์ 3 4 และ 5 ก็มีจำนวนผู้โดยสารที่สูงมากตามค่าของ PTA Index ที่สูงขึ้นเช่นกัน จำนวนผู้โดยสารที่อาจมีค่ามากหรือน้อยต่างกัน แม้จะอยู่ในช่วงของค่า PTA Index ที่ใกล้เคียงกันนั้น

สามารถสรุปได้ว่า จำนวนผู้โดยสารนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าระดับการเข้าถึงเท่านั้น แต่ยังปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการด้วย เช่น สถานที่ตั้งของป้ายรถโดยสารประจำทางนั้นอยู่ใกล้กับแหล่งกิจกรรมสำคัญ ก็มีผลให้มีจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการมากกว่าสถานที่ตั้งป้ายรถโดยสารประจำทางที่อยู่ไกลออกไป ยกตัวอย่างดังป้าย สถานีขนส่งผู้โดยสารแห่งใหม่ (ด้านใน) ที่มีค่า PTA Index เท่ากับ 6.72 มีจำนวนผู้โดยสารมาใช้บริการ 69 คนต่อชั่วโมง และป้ายหน้าห้างสรรพสินค้า BigC ที่มีค่า PTA Index เท่ากับ 6.70 มีจำนวนผู้โดยสารเข้ามาใช้บริการ 28 คนต่อชั่วโมง จะเห็นได้ว่า ป้ายรถโดยสารประจำทางทั้งสองนี้มีค่า PTA Index ใกล้เคียงกัน แต่มีจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการต่างกันมากถึง 41 คนต่อชั่วโมง อาจพิจารณาได้ว่า ป้ายสถานีขนส่งผู้โดยสารแห่งใหม่ เป็นป้ายรถโดยสารประจำทางที่เป็นสถานที่เชื่อมต่อการเดินทางที่สำคัญ และมีผู้โดยสารที่ต้องเดินทางไปทำงานในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (7:30น. - 8:30น.) อยู่มาก จึงทำให้มีผู้โดยสารเข้ามาใช้บริการสูงกว่าป้ายที่หน้าห้างสรรพสินค้า BigC ซึ่งยังไม่ค่อยมีผู้โดยสารเข้ามาใช้บริการมากนัก เนื่องจากเป็นเวลาที่ห้างยังไม่เปิดให้บริการ นอกจากนี้ยังสามารถสรุปได้อีกว่า จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการแต่ละป้ายจะมีจำนวนมากน้อยต่างกัน ตามช่วงเวลาด้วย เนื่องจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในบางสถานที่จะกระทำในเวลาที่แตกต่างกัน มีผลทำให้จำนวนผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการแต่ละป้ายมีความแตกต่างกันตามช่วงเวลาด้วย ดังนั้น หากมีการศึกษาพัฒนาต่อยอดต่อไป ควรมีการเก็บข้อมูลจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการที่ป้ายต่าง ๆ ตั้งแต่รถสองแถวเริ่มมีการให้บริการครั้งแรกไปจนถึงคันสุดท้ายของวัน เพื่อดูความแตกต่างของจำนวนผู้โดยสารตามช่วงเวลาต่าง ๆ ของแต่ละป้าย แต่หากมีข้อจำกัดด้านเวลา และงบประมาณ อาจจะสำรวจข้อมูลป้ายต่าง ๆ เบื้องต้นก่อนว่า มีการเกิดกิจกรรมทำให้ผู้คนเดินทางมาใช้บริการมากน้อยในช่วงเวลาใด แล้วทำการเก็บข้อมูลเพียงช่วงเวลาที่สนใจเท่านั้น



รูปที่ 4.17 กราฟ Scatter Plot ระหว่างค่าผลรวม PTA Index กับ จำนวนผู้โดยสาร
ที่เข้ามาใช้บริการ (คน/ชม.)

จากการเปรียบเทียบค่าผลรวมของ PTA Index และจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการที่ป้ายรถโดยสารประจำทางดังรูปที่ 4.16 จะเห็นได้ว่า จำนวนผู้โดยสารมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตามค่า PTA Index จึงนำมาสร้างกราฟ Scatter Plot และสร้างเส้นแนวโน้มเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งสองนี้ดังรูปที่ 4.17 และได้สมการแสดงความสัมพันธ์ คือ

$$y = 4.565x - 5.868$$

โดยที่ y คือ จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการรถสองแถวรวมทุกป้าย หน่วยคนต่อชั่วโมง
x คือ ค่าระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (PTA Index)

ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า หากมีค่า PTA Index เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 (ในรายละเอียด คือ มีการเปลี่ยนแปลงของการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะในทางที่ดีขึ้น เช่น มีการเพิ่มเส้นทาง การให้บริการ หรือ บางเส้นทางให้บริการมีการปรับปรุงระยะเวลาในการเดินรถที่มาถึงแต่ละป้าย มีความรวดเร็วขึ้นหรืออีกนัยหนึ่งคือมีความถี่ในการให้บริการบ่อยขึ้น เป็นต้น) จะทำให้มีจำนวนผู้โดยสารเปลี่ยนแปลงไปเท่ากับ -1.303 คนใน 1 ชั่วโมง

$$y = 4.565(1) - 5.868$$

$$y = -1.303 \text{ คน/ชม.}$$

แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงของค่า PTA Index เพิ่มขึ้นเป็น 2 จะทำให้มีจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการที่ป้ายนั้น ๆ เพิ่มขึ้นอีก 3.262 คนใน 1 ชั่วโมง

$$y = 4.565(2) - 5.868$$

$$y = 3.262 \text{ คน/ชม.}$$

จะเห็นได้ว่า หากมีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้นเพียง 1 คน มีผลทำให้จำนวนผู้โดยสารลดลง อาจเนื่องมาจากค่าจำนวนผู้โดยสารที่มีค่าที่สูงมาก (แบบกระโดด) เกินจากค่าอื่น ๆ อยู่ ส่งผลต่อสมการของความสัมพันธ์ ซึ่งจะต้องมีการนำมาปรับให้เหมาะสมและสอดคล้องตามความเป็นจริงอีกครั้ง หากต้องการนำไปใช้ในการพยากรณ์จำนวนผู้โดยสารในอนาคต

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การสรุปผลการศึกษาจะบรรยายตามลำดับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยดังที่กำหนดไว้ในตอนต้น ประกอบกับการนำผังเมืองของเทศบาลนครนครราชสีมามาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่ได้ เพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่ามีความสอดคล้องระหว่างการเปลี่ยนแปลงและขยายตัวของเมืองและประสิทธิภาพ การเข้าถึงของโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะหรือไม่ อย่างไร และได้นำเสนอข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนางานวิจัยต่อไปในอนาคต

5.1 สรุปผลการศึกษา

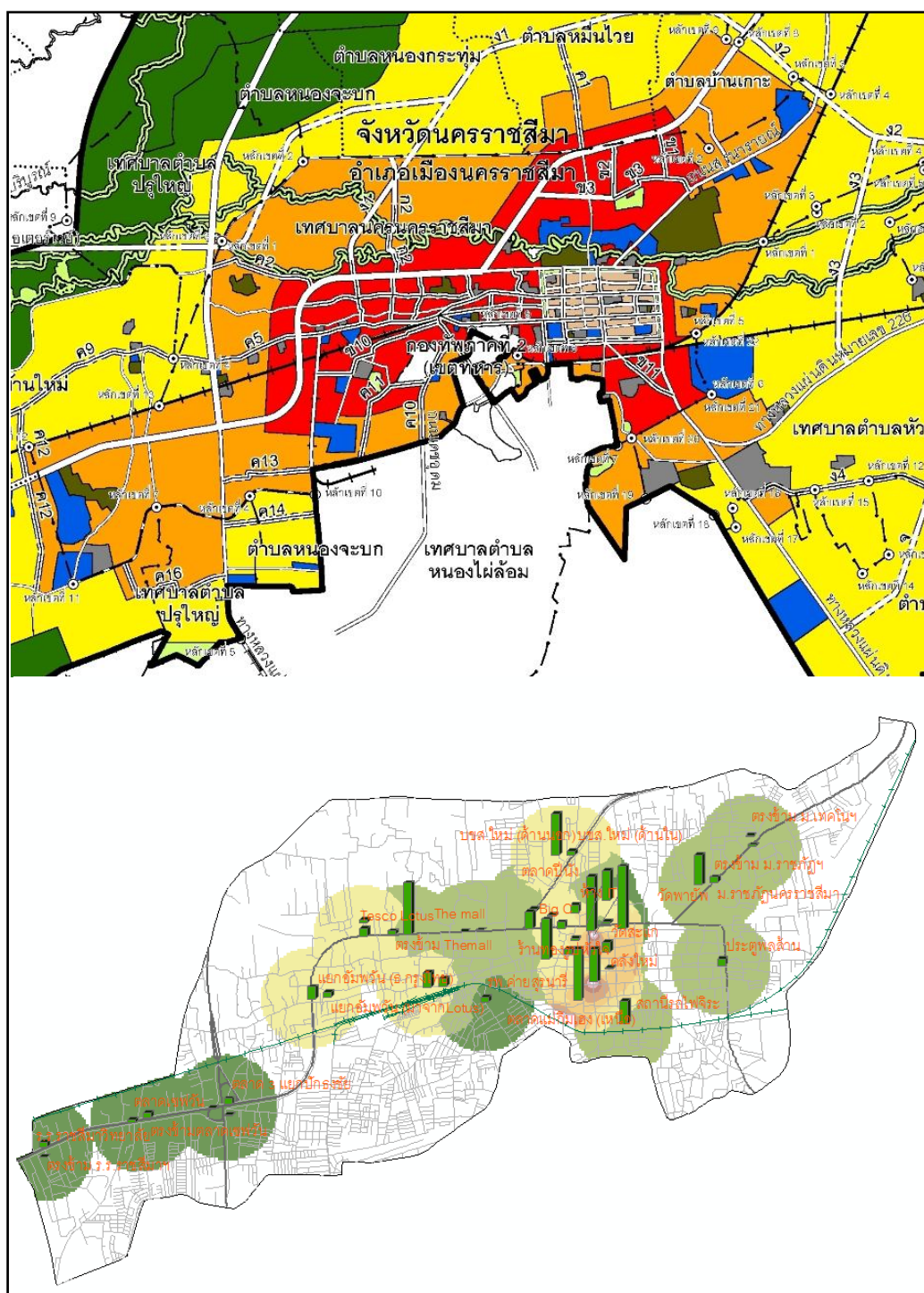
การให้บริการระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา นั้น ใช้ระบบรถสองแถวเกือบทั้งหมด ยกเว้นเพียง 1 เส้นทางให้บริการ คือ สาย 17 (สถานีขนส่งใหม่ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ที่ยังให้บริการแบบรถโดยสารประจำทางปรับอากาศขนาดกลาง ระบบรถสองแถวจะมีการให้บริการที่คล่องตัว เนื่องจากโครงข่ายเส้นทางในใจกลางเขตเทศบาลนั้น เป็นเมืองที่มีรูปแบบกริด (Grid) และมีอาคาร บ้านเรือนต่าง ๆ สองข้างทางอย่างหนาแน่น และพื้นที่ของช่องจราจรทั้งสองฝั่งนั้น ถูกแบ่งไปเป็นที่จอดรถ ส่งผลให้ถนนแคบลง ระบบรถสองแถวจึงเป็นระบบหลักที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบัน โดยมีทั้งหมด 18 สาย แต่ให้บริการ 22 เส้นทาง เนื่องจากในบางสายที่ให้มีการมากกว่า 1 เส้นทาง ซึ่งผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงระบบดังกล่าว ได้ที่ป้ายรถเมล์ หรือจุดจอดรับ - ส่งผู้โดยสารตามจุดต่าง ๆ ในเขตเทศบาล หรือ บนเส้นทางที่รถสายนั้น ๆ วิ่งผ่าน โดยมีความครอบคลุมในเขตเทศบาล

จากการศึกษาวิเคราะห์การเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา โดยอาศัยหลักการของ PTAL ตอนตอนนั้น ก็พบว่ามีความแตกต่างในด้านของผลลัพธ์ที่ได้ เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีขนาดเล็กกว่า และมีการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะเพียงรูปแบบเดียว และค่าสมมติที่นำมาประยุกต์ใช้นั้น ก็ยังไม่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษาเท่าที่ควรนัก แต่ก็ทำให้เห็นภาพรวมของการเข้าถึงของระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลได้เบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย และพัฒนาปรับปรุงไปในอนาคต

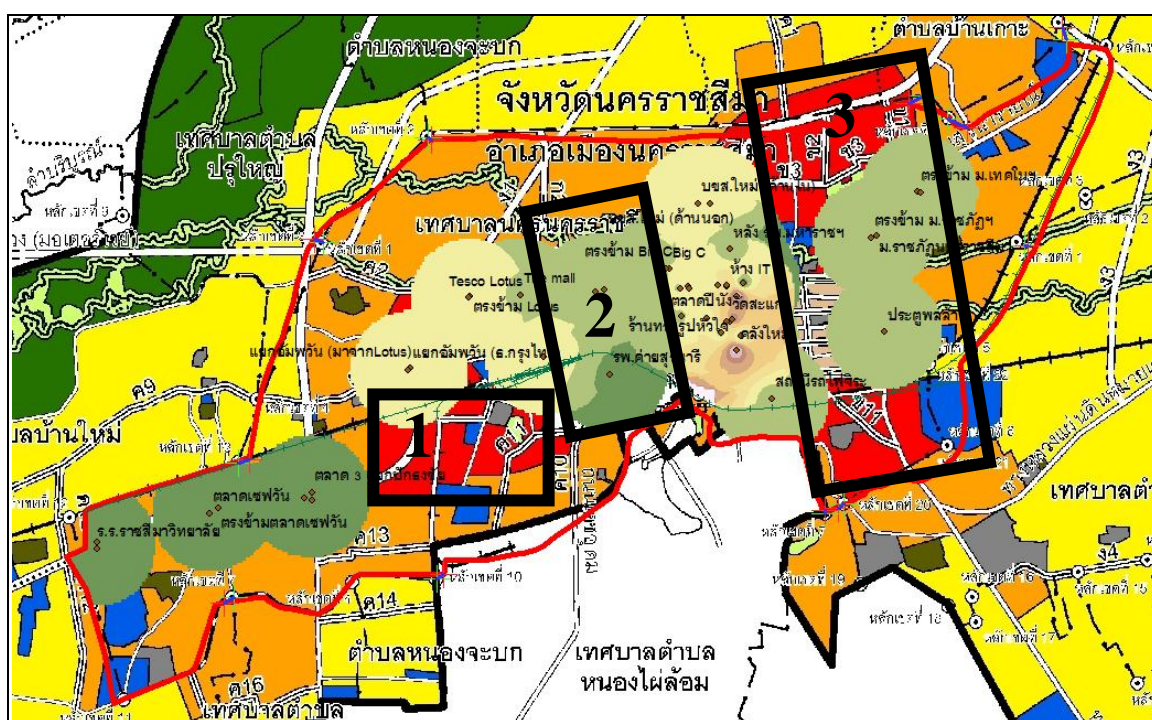
ระดับความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะสูงที่สุด คือ อยู่ในเขตพื้นที่ใจกลางเมืองของเขตเทศบาลนครนครราชสีมา บริเวณรอบ ๆ อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี เนื่องจากเป็นพื้นที่

รวมกิจกรรมต่าง ๆ ที่สำคัญ เป็นจุดหมายปลายทางของผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ และเป็นจุดที่รถสองแถวเกือบทุกสายเข้าจะต้องเข้ามาในบริเวณนี้ และยังเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทางในการให้บริการของรถบางสายด้วย จะเห็นได้ว่าค่าระดับของการเข้าถึงตามแผนภูมิที่แสดงคู่กับระดับโหนดนั้น ทำให้เข้าใจระดับการเข้าถึงในแต่ละพื้นที่ชัดเจนมากขึ้น อีกพื้นที่หนึ่งที่มีระดับการเข้าถึงในระดับแย่ หรืออาจจะเรียกว่า ระดับพอใช้ คือ บริเวณของห้างโลตัสและเดอะมอลล์ ซึ่งถือเป็นพื้นที่สำคัญอีกพื้นที่หนึ่ง เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ก่อให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิต และยังเป็นเส้นทางหลักของรถสองแถวสายที่ให้บริการเข้า-ออกนอกเมืองจากทางฝั่งตะวันตกอีกด้วย

ในส่วนของคุณภาพของระบบขนส่งสาธารณะเดิมนั้น อาจจะต้องมีการวางแผนเพื่อปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม เนื่องจากป้ายรถโดยสารประจำทางบางป้ายนั้น ทำการสร้างเป็นศาลารอรถ และมีที่นั่งไว้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้เข้ามาใช้บริการได้ดี แต่บางป้ายมีการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกไว้ แต่แทบจะไม่มีผู้เข้ามาใช้บริการ ณ ป้ายนั้นเลย ส่วนบางจุดที่มีผู้มาใช้บริการรถโดยสารประจำทางมากมาย แต่ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกจัดไว้ให้ตามความเหมาะสม ซึ่งควรมีการสำรวจข้อมูลการใช้บริการ ณ จุดต่าง ๆ ในพื้นที่อย่างละเอียดอีกครั้ง และทำการปรับปรุงให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการ นอกจากนี้ระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน ก็มีความครอบคลุมเพียงพอในระดับหนึ่ง สามารถเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก แต่หากมีการขยายตัวของเมือง หรือมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร อาจจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม และทำการปรับปรุงระบบต่อไปในอนาคต



รูปที่ 5.1 ร่างผังเมืองนครราชสีมาปี พ.ศ. 2554 เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของการวิเคราะห์
ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะและกราฟแท่งแสดงจำนวนผู้โดยสารที่
เข้ามาใช้บริการตามป้ายรถโดยสารประจำทางในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา



รูปที่ 5.2 ร่างผังเมืองนครราชสีมาปี พ.ศ. 2554 เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของการวิเคราะห์
ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครราชสีมา

จากรูปที่ 5.1 และรูปที่ 5.2 แสดงร่างผังเมืองนครราชสีมา (ที่มาจังหวัดนครราชสีมา) ปี พ.ศ. 2554 เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครราชสีมา จะเห็นได้ว่า ในเขตพื้นที่เทศบาลนครราชสีมาตามขอบเขตเส้นประ ในร่างผังเมืองนั้นแสดงระดับสีแดง และสีส้ม ซึ่งหมายถึง ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก และที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง ตามลำดับ (นอกจากนี้พื้นที่ทางฝั่งก่อนมาทางทิศตะวันออกช่วงที่เป็นเขตเมืองเก่าที่มีถนนแบ่งพื้นที่แบบกริด (Grid) นั้นแสดงระดับสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งหมายถึงที่ดินประเภทอนุรักษ์ เพื่อส่งเสริมเอกลักษณ์ศิลปวัฒนธรรมไทย ส่วนพื้นที่แสดงสีเขียวมะกอก สีเทา และสีน้ำเงิน คือ ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา และที่ดินประเภทสถาบันราชการ สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ตามลำดับ) หากพิจารณาในส่วนของพื้นที่ในร่างผังเมืองที่มีระดับสีแดงนั้น คือ ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก เปรียบเทียบกับระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะจากการวิเคราะห์ในปัจจุบันแล้ว จะต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะให้มีการเข้าถึงที่ดีขึ้น เพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองตามร่างผังเมืองดังกล่าว โดยบางพื้นที่ในปัจจุบันก็มีระดับการเข้าถึงที่ดี แต่ก็ยังมีบางพื้นที่ที่ต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น และต้องมีการสร้างการ

เข้าถึงเพิ่มเติมในบางพื้นที่ด้วย เช่นดังรูปที่ 5.2 ช่วงพื้นที่กรอบที่ 1 บริเวณขอบสี่ปิริที่เป็นแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัยในระดับหนาแน่น แต่ยังไม่มีการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ ช่วงพื้นที่กรอบที่ 2 ระหว่างห้างเดอะมอลล์ถึงแยก BigC มีระดับการเข้าถึงเพียงเล็กน้อย ต้องมีการพิจารณาเพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ในช่วงพื้นที่กรอบที่ 3 เป็นพื้นที่เส้นทางมุ่งสู่แยกจอหอ ลงมาถึงบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาลงมาจนกระทั่งพื้นที่บริเวณสถานีรถไฟพระ ที่ต้องมีทั้งการสร้างการเข้าถึงเพิ่มเติม และปรับปรุงการเข้าถึงให้ดีขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เส้นทางให้บริการในบางสายนั้น ครอบคลุมออกไปยังนอกเขตเทศบาล แต่จะนำมาพิจารณาเฉพาะเส้นทางที่อยู่ในขอบเขตของเทศบาลเท่านั้น เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ หากจะมีการศึกษาเพิ่มเติมอาจจะขยายพื้นที่ออกไปจนสุดเส้นทางเดินรถของทุกสายที่วิ่งเกินขอบเขตเทศบาลนครนครราชสีมาออกไปด้วย เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น หรือทำการศึกษาระดับการเข้าถึงที่เปลี่ยนแปลงหากมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางให้บริการ หรือมีการวางเส้นทางให้บริการสายใหม่เพิ่มเติม

5.2.2 งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเพียงรถโดยสารประจำทางในหมวดที่ 1 ซึ่งระบบขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ในเขตพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมาให้บริการอยู่ 2 หมวดด้วยกัน คือ หมวดที่ 1 และหมวดที่ 4 ซึ่งในหมวดหลังนี้จะมีเส้นทางวิ่งออกไปยังต่างอำเภอที่นอกเขตเทศบาลออกไป เนื่องด้วยระยะเวลาในการศึกษาวิจัย และงบประมาณในการวิจัย หากจะมีการพัฒนาวิจัยต่อยอดขึ้นไปในอนาคต ก็ควรจะนำรถโดยสารประจำทางในหมวดที่ 4 เข้ามาพิจารณาด้วย เนื่องจากมีส่วนสำคัญในการเข้ารับ - ส่งผู้โดยสารอยู่เกือบทุกจุดในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา

5.2.3 นอกจากนี้ในการเข้าใช้บริการรถสองแถวนั้น สามารถเข้าถึงการบริการได้ แม้จะไม่ได้อยู่ที่ป้ายรถประจำทาง หรือการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการ (ที่ไม่ได้เป็นป้ายรถประจำทาง) พูดอีกนัยหนึ่งก็คือ ระบบการขนส่งของรถสองแถวนั้น จะจอดรับและส่งผู้โดยสารได้ตลอดเส้นทางให้บริการ ยกเว้นจุดห้ามจอด หรือทางแยก ซึ่งในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมและสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ระดับการเข้าถึงได้อย่างแท้จริง

5.2.4 การให้บริการของรถสองแถวนั้นประจำทางมีความไม่แน่นอน ความถี่ในการให้บริการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาต่าง ๆ ดังนั้นหากมีการศึกษาปรับปรุงเพิ่มเติม ควรมีการเก็บข้อมูลการให้บริการตลอดทั้งวัน หรือตลอดระยะเวลาในการให้บริการในแต่ละวัน เพื่อจะให้เห็นความแตกต่างของระดับความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะตามช่วงเวลาต่าง ๆ ด้วย

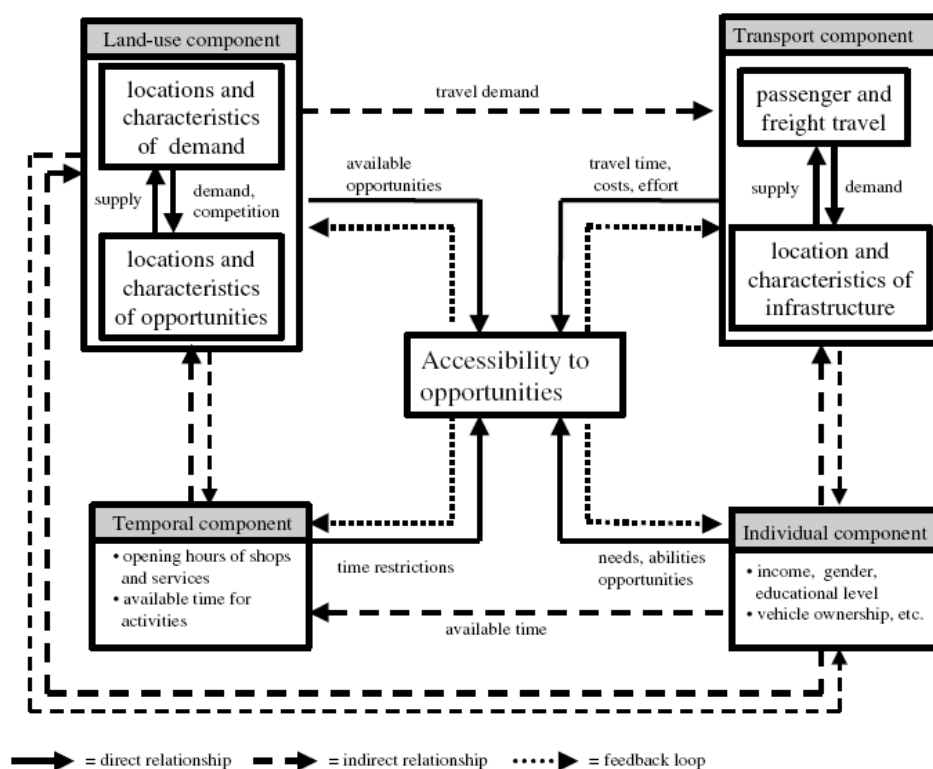
5.2.5 การศึกษาวิจัยครั้งนี้ พิจารณาเพียงการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะโดยการเดินเท้า แต่ในความเป็นจริง การเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น รถจักรยาน รถสามล้อถีบ และรถมอเตอร์ไซด์ ซึ่งค่าระยะเวลาในการเดินทาง เพื่อมาถึงจุดให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ หรือป้ายรถโดยสารประจำทางที่จะมีการนำมาวิเคราะห์นั้น จะมีความแตกต่างออกไป นอกจากนี้ ระยะทางในการเดินทางเพื่อเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะจากการเดินทางโดยรถจักรยาน รถสามล้อถีบ และรถมอเตอร์ไซด์ ก็จะมีค่าแตกต่างกันไป ตามลำดับ ซึ่งหากมีการศึกษาเพิ่มเติม อาจจะนำส่วนนี้มาร่วมพิจารณาคู่ โดยอาจจะสร้างผลลัพธ์แยกตามรูปแบบการเดินทางเพื่อเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ ก็จะเห็นความแตกต่างของผลลัพธ์ที่ได้ หรืออาจจะทำการสำรวจถึงลงไปอีก ระดับหนึ่ง ว่าพื้นที่ใดบ้างที่มีการเดินทางในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากการเดินเท้า เพื่อเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ แล้วนำมาวิเคราะห์โดยแต่ละพื้นที่ย่อย ๆ จะมีการเดินทางเพื่อเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะที่ต่างกัน ก็จะได้อัตราของระดับความสามารถในการเข้าถึงที่ต่างกันอีกรูปแบบหนึ่ง

5.2.6 การศึกษาวิจัยนี้ ได้ใช้หลักการ PTAL ของลอนดอน ซึ่งเป็นหลักการที่ง่ายต่อการเข้าใจ สามารถสร้างผลการวิเคราะห์ที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย โดยใช้เครื่องมือสร้างระดับสีเพื่อแสดงระดับการเข้าถึงบนแผนที่ของพื้นที่ที่ทำการศึกษา แต่ก็ยังมีอยู่หลายส่วนที่หลักการ PTAL ไม่ได้นำมาพิจารณา เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการเดินทาง (Travel time) เช่น ความเร็วของระบบที่ให้บริการ (Speed of service) การติดขัดของการจราจร (Congestion) จำนวนผู้โดยสารที่มีมากในบางช่วงเวลาที่จะเกิดความจุในการให้บริการ (Crowding) การหยุดรถเพื่อรับ – ส่งและประเภทของการให้บริการแบบธรรมดาหรือแบบด่วน (Stopping/express services) และความสะดวกในการต่อรถ (Ease of interchange)

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น พบว่า ส่วนประกอบในการพิจารณาการระดับการเข้าถึงมีอยู่ 4 ส่วน คือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การเดินทางขนส่ง ข้อจำกัดด้านเวลา และข้อจำกัดของตัวบุคคล ซึ่ง 4 ส่วนดังกล่าวนี้มีความสัมพันธ์กัน

- ส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นส่วนที่จัดวางแหล่งกิจกรรม แหล่งบริการ ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในการที่จะเข้าใจถึงความต้องการในการเดินทาง (ส่วนของการเดินทางขนส่ง)
- ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดด้านเวลา (ช่วงเวลาที่แหล่งกิจกรรมเปิดให้บริการ)
- และโอกาสในการเข้าถึงตามข้อจำกัดของตัวบุคคล (รายได้ เพศ ระดับการศึกษา) โดยที่ข้อจำกัดของตัวบุคคลจะมีการปฏิสัมพันธ์หรือส่งผลต่อส่วนประกอบอื่น ๆ ทุกส่วน
- ในส่วนของการเดินทางขนส่ง คือ ระบบของการเดินทาง ที่มีปัจจัยที่ขัดขวางการเข้าถึง เช่น ระยะเวลาในการเดินทาง ระยะเวลาในการรอ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความน่าเชื่อถือของการบริการ ระดับการให้บริการ และความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัย

ที่เกิดจากการพบกันระหว่างการจัดหาบริการ (Supply) และความต้องการ (Demand) โดยฝั่งของการจัดหาบริการคือ สถานที่ให้บริการ ลักษณะของแหล่งให้บริการหรือลักษณะของการให้บริการ (เช่น การให้บริการแบบความเร็วสูง จำนวนช่องทางที่ให้บริการ ตารางความถี่ในการเดินรถ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เป็นต้น) และส่วนของความต้องการ คือ ส่วนของการเดินทางของผู้โดยสารหรือการขนส่งสินค้า



รูปที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบในการเข้าถึงของ K. T. Geurs, B. van Wee (2004)

หากมีการพัฒนางานวิจัยนี้ต่อยอดขึ้นไปในอนาคต อาจนำปัจจัยต่าง ๆ ตามส่วนประกอบทั้ง 4 ส่วนที่กล่าวมาแล้ว มาพิจารณาเพิ่มเติมเพื่อให้การศึกษาวิจัยมีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยทำการศึกษาโดยละเอียดตามงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีการศึกษามาแล้วดังนี้

- Land use destination and Interchange mode เป็นการศึกษาการเข้าถึงจุดหมายปลายทางโดยระบบขนส่งสาธารณะและการเดินเท้า ที่กำหนดจุดหมายปลายทางตามสถานที่ หรือแหล่งกิจกรรมสำคัญต่าง ๆ เช่น สถาบันการศึกษา โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น และนำการเปลี่ยนถ่ายรูปแบบการเดินทาง หรือที่เรียกว่า การต่อรถ มาพิจารณาร่วมด้วย เนื่องจากการเส้นทาง

การให้บริการของรถอาจไม่ครอบคลุมทุกจุดหมายปลายทางของผู้โดยสารจึงต้องมีการต่อรถ โดยหากนำมาประยุกต์ใช้กับงานศึกษาวิจัยของเขตพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา สามารถทำได้ โดยกำหนดจุดป้ายรถโดยสารประจำทางเป็นจุดหมายปลายทางก็ได้ เนื่องจากป้ายรถโดยสารประจำทางในพื้นที่เทศบาลส่วนใหญ่ก็เป็นแหล่งกิจกรรมสำคัญเช่นเดียวกัน หลังจากนั้นก็พิจารณาการเข้าถึงที่ป้ายโดยการเดินเท้า จักรยาน สามล้อถีบ มอเตอร์ไซค์ และรถสองแถวที่มาจากป้ายอื่น ๆ โดยการวิเคราะห์อาจจะมีความซับซ้อนมากขึ้น ตามรูปแบบการเข้าถึง และการต่อรถที่นำมาพิจารณา แต่ก็จะทำให้ผลการศึกษาวิจัยมีความสมบูรณ์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้สอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น

- Population/working population/demographic data การนำข้อมูลเกี่ยวกับ สถิติ ประชากร เช่น จำนวนประชากร หรือจำนวนผู้ทำงานในพื้นที่ย่อย ๆ ที่ทำการศึกษาระดับการเข้าถึง จำนวนประชากรที่จำแนกตามอายุ เป็นต้น หากนำมาพิจารณาเพิ่มเติมในการศึกษาวิจัยนี้สามารถทำได้ โดยต้องมีการแบ่งหรือค้นหาข้อมูลการแบ่งพื้นที่ออกเป็นขอบเขตเล็ก ๆ ในพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา และต้องทราบข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่ย่อย ๆ เหล่านั้น หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ระดับการเข้าถึง แล้วทำการนำค่าระดับการเข้าถึงที่ได้จากป้ายรถโดยสารประจำทางมาใส่ในพื้นที่ย่อย ๆ อีกครั้ง แล้วทำการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ค่าระดับการเข้าถึงกับจำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่ ว่ามีความสัมพันธ์หรือมีความสอดคล้องกันอย่างไร หากมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร จะต้องมีการปรับปรุงการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะอย่างไร

- Walk time/walk distance/walk speed/walking route การพิจารณาระยะเวลา หรือ ระยะทาง หรือความเร็วในการเดินเท้าที่ต่างกันนั้น จะส่งผลต่อผลลัพธ์ของระดับการเข้าถึงที่ได้ ดังนั้น การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลทั้งสามปัจจัยนี้เพิ่มเติม เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาวิเคราะห์ระดับการเข้าถึงก็เป็นส่วนสำคัญ โดยการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความเร็วในการเดินเท้า ระยะเวลาและระยะทางในการเดินเท้ามากที่สุด (หรือที่ยอมรับได้) ในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่ศึกษา หรืออาจทำการศึกษาละเอียดลงไปถึงระดับเส้นทางการเดินเท้า (Walking Route) ตามพื้นที่ต่าง ๆ จะมีลักษณะทางเดินเท้าที่เหมาะสม (ดีหรือไม่ดี) แตกต่างกันไป ซึ่งส่งผลต่อปัจจัยทั้งสามนี้ให้มีค่าต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่

- Vehicle capacity เพื่อเพิ่มการพิจารณาในด้านความสะดวกสบายของผู้โดยสาร อาจจะมีการนำความจุของรถโดยสารประจำทางมาร่วมพิจารณาด้วย โดยคิดเป็นจำนวนที่นั่งที่สามารถรองรับผู้โดยสารได้ในหน่วยต่อชั่วโมง หรือต่อวัน เช่น ในการวิเคราะห์ของ หลักการ The Local Index of Transit Availability (LITA) ของ Rood เมื่อปี ค.ศ. 1998

- Route coverage/service coverage เป็นการพิจารณาการเข้าถึงว่าครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่การศึกษาหรือไม่อย่างไร โดยการนำป้ายรถโดยสารประจำทางทั้งหมด และเส้นทางให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะทั้งหมดมาร่วมพิจารณาด้วย โดยใช้เครื่องมือในการศึกษาความครอบคลุมของการให้บริการ (Service coverage tool) ในหลักการของ GIS เช่น ในการวิเคราะห์ของหลักการ The Transit Capacity and Quality of Service Manual (TCQSM) ของ TRB 2003

5.2.7 อีกส่วนที่สำคัญคือ การประยุกต์ใช้โปรแกรมระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS) ที่ยังจะต้องมีการศึกษา ให้ละเอียดถึงหลักการของเครื่องมือที่นำมาใช้ เพื่อให้ผลวิเคราะห์ที่ได้มีความสมบูรณ์ที่สุด สมเหตุสมผล และถูกต้องตามหลักการมากที่สุด



รายการอ้างอิง

- สุเพชร จิรัชจรกุล (2552). เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1. ตำราประกอบการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์สารสนเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551
- กาญจน์กรรณ ปิยะไพโร (2547). แนวทางการจัดตารางเดินรถโดยสารประจำทาง กรณีศึกษาเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.
- บรรพต พิจิตรกำเนิด และ เนตรวงษ์, จิตติยา (2553). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการเข้าถึงห้องสมุดเฉพาะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาหลักสูตรบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพมหานคร.
- สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์. บทที่ 5 ระบบขนส่งสาธารณะ (Public Transportation). หนังสือประกอบการเรียน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ชยกฤต ม้าลำพอง (2553). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- Murray, A.T. et al. (1998). Public Transportation Access. **Transport Research Part D: Transport and Environment**. 3(5): 319 - 328.
- Murray, A.T. (2001). Strategic analysis of public transport coverage. **Socio-Economic Planning Sciences**. 35: 175 - 188.
- Wu, B.M., Hine, J.P. (2003). A PTAL approach to measuring changes in bus service accessibility. **Transport Policy**. 10: 307 - 320.
- Gent, Ch., Symonds, G. (2005). Advances in Public Transport Accessibility Assessments for Development Control – A Proposed Methodology. **Capita Symonds Ltd Transport Consultancy**.
- D. Halden. (2011). The use and abuse of accessibility measures in UK passenger transport planning. **Research in Transportation Business & Management**. 2: 12 – 19.
- DHC (2006). Calculation of Scottish Public Transport Accessibility Indicators. **Report on index calculation**.

- O'Sullivan, D. et al. (2000). Using Desktop GIS for The nvestigation of Accessibility by Public Transpot: An Isochrone Approach. **INT. J. Geographical Information Science.** 14: 85 - 104.
- Salvo, G., Sabatini, S. A GIS Approach to Evaluate Bus Stop Accessibility. **Advanced OR and Methods in Transportation.**
- Geurs, K.T., Wee, B.V. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. **Journal of Tranport Geography.** 12: 127 - 140.
- Mamun, S.A., Lownes, N.E. (2010). An Aggregated Public Transit Accessibility Measure.
- Mavoa, S. et al. (2012). GIS Based Destination Accessibility Via Public Transit and Walking in Auckland, New Zealand. **Journal of Transport Geography.** 20: 15 - 22.
- Liu, S., Zhu, X. (2004). Accessibility Analyst: an integrated GIS tool for accessibility analysis in urban transportation planning. **Environment and Planning B: Planning and Design.** 31: 105 - 124.
- Liu, S., Zhu, X. (2004). An Integrated GIS Approach Accessibility Analysis. **Transactions in GIS.** 8(1): 45 - 62.
- Yigitcanlar, T. et al. A GIS-based land use and public transport accessibility indexing model.
- Transport for London (April 2010). Measuring Public Transport Accessibility Levels Summary
- Yao, X. (2007). Where are public transit needed – Examining potential demand for public transit for commuting trips. **Computer, Environment and Urban Systems.** 31: 535 - 550.



ภาคผนวก ก

บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

รายชื่อบทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

ชุตินา เจริญนทต วัฒนวงศ์ รัตนวราห์ และถิรยุทธ ลิมานนท์ (2555). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาระดับการเข้าถึงในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ : กรณีศึกษาเทศบาลนครนครราชสีมา. การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8 (NTC8-066). ระหว่างวันที่ 15-16 มีนาคม 2555 โรงแรมเดอะไทด์ รีสอร์ท บางแสน จังหวัดชลบุรี (นำเสนอผลงานแล้ว)



การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8
การขับเคลื่อนไม่หยุดยั้งของการพัฒนาการขนส่งไทย



(NTC8-066)

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาระดับการเข้าถึงในการเดินทาง
โดยระบบขนส่งสาธารณะ : กรณีศึกษาเทศบาลนครนครราชสีมา
THE STUDY OF ACCESSIBILITY LEVEL FOR PUBLIC TRANSPORTATION BY
USING THE APPLICATION OF GIS: A CASE STUDY IN NAKHON RATCHASIMA

ชุตินา เจริญชุนทด (Chutima Chermkhunthod)¹

รศ.ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห์ (Assoc. Prof. Dr. Vatanavong Ratanavaraha)²

ผศ.ดร. ธีรยุทธ ลิมานนท์ (Asst. Prof. Dr. Thirayoot Limanond)³

¹นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, jdeu_1415@hotmail.com

²อาจารย์หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, vatanavongs@yahoo.com

³อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี (วิศวกรรมขนส่ง), สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, tlimanond@yahoo.com

บทคัดย่อ:

จากปัญหาการจราจรติดขัดที่เกิดขึ้น ไม่เพียงแต่ในกรุงเทพมหานคร แต่ในเขตเมืองของต่างจังหวัดก็ประสบปัญหานี้เช่นกัน เป็นที่ทราบกันดีว่ามีความพยายามในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการผนวกเพื่อให้มีการขนส่งอย่างยั่งยืน (Sustainable Transport) ในการให้ประชาชนค่อยๆปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรถยนต์ส่วนตัวมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะให้มากขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ค่าใช้จ่ายของผู้เดินทาง และลดปริมาณการจราจรบนท้องถนน ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการแก้ไขปัญหาคือขึ้นกับปัจจัยหลายประการ และความครอบคลุม เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงของประชาชน บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ที่ศึกษา วิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS) ในการศึกษาระดับของความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา โดยได้แนวทางในการวิเคราะห์ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ จากหน่วยงานด้านการขนส่งของกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ (Transport of London: TfL) ที่เรียกชื่อว่า PTAL ซึ่งเป็นหลักการที่ไม่มีความซับซ้อนนัก ในบทความนี้ได้ใช้ค่าในการคำนวณตามแบบของลอนดอน เพื่อให้เห็นผลลัพธ์ในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็ค่อนข้างชัดเจนและสมเหตุสมผลตามระดับการเข้าถึงที่เกิดขึ้นจริง แล้วจึงจะนำมาปรับให้เข้ากับพื้นที่การศึกษาให้เหมาะสมอีกครั้งต่อไป

การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8

การขับเคลื่อนไม่หยุดยั้งของการพัฒนาการขนส่งไทย



ABSTRACT:

Traffic jams problem occur not only in Bangkok but also in urban areas of the country. The success of sustainable transport is achieved by changing people travel behavior from private car travel to public transportation, in order to save energy, cost of the trip and reduce the amount of traffic on the road. The performance of the sustainable transport depends on the adequacy and coverage to facilitate public access. This thesis research applies the geographic information system application (ArcGIS) to analyze the accessibility of public transport (Song-Taew) in the Municipality of Nakhon Ratchasima using the approach proposed by Transport of London: TfL, England. The results are quite clear and reasonable based on the actual level of access. Then be adapted to suit the area of study in the future.

KEYWORDS:

Public transportation, Accessibility, Geographic information system

1. บทนำ

ในเขตเทศบาลนครราชสีมา ได้มีการขยายตัวของ ความหนาแน่นของประชากรและอาคารที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อปัญหาด้านการจราจรมาก ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาด้านการจราจรที่ผ่านมาจะเน้นไปที่การเพิ่มความจุ หรือขยายพื้นที่ถนนเพื่ออำนวยความสะดวกให้ยานพาหนะต่างๆเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว แต่สิ่งที่ตามมาจากการแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือ การสูญเสียพื้นที่ของเมืองให้กับที่จอดรถ และพื้นที่ถนนที่ต้องจัดทำเพิ่มมากขึ้นกลายเป็นการเบียดบังพื้นที่สำหรับคนเดินเท้าที่เคยมีอยู่ให้ลดน้อยลงไปกว่าเดิม เพิ่มปัญหาเรื่องมลภาวะและสร้างปัญหาความสวยงามด้านกายภาพให้กับเมือง ดังนั้น สิ่งสำคัญที่จะต้องกลับมาพิจารณาคือ รูปแบบการขนส่งแบบใด ที่ทำให้เมืองเกิดการขนส่งอย่างยั่งยืน โดยไม่มีผลกระทบกับคุณภาพชีวิต การอยู่อาศัย และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาด้านการจราจรติดขัดได้อย่างแท้จริง ซึ่งปัญหาเหล่านี้ก็เป็นปัญหาที่ในหลายๆเขตเมืองของจังหวัดต่างๆในประเทศไทยกำลังประสบอยู่ จะเห็นได้อย่างชัดเจนคือ ในกรุงเทพมหานคร เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดความต้องการในการเดินทางของผู้นั้นมากขึ้น เป็นที่

ทราบกันคืออยู่แล้วว่า ทุกคนย่อมต้องการได้รับความสะดวกสบายในทุกๆด้านของการดำเนินชีวิต ทั้งนี้ในการเดินทางก็เช่นกัน จะเห็นได้ว่ามีการสร้างระบบขนส่งสาธารณะในหลายรูปแบบเพิ่มขึ้น เพื่อรองรับความต้องการในการเดินทางที่เพิ่มขึ้น และเป็นการช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม และลดการใช้พลังงาน แต่ระบบขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพนั้นยังมีไม่ครอบคลุม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าความสามารถในการเข้าถึงของผู้ต้องการใช้ยังมีน้อยมาก นอกจากนี้ระดับการให้บริการยังไม่ดีเพียงพอ และไม่สะดวกสบายเท่าที่ควร เนื่องจากการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะมีตารางในการเดินรถที่ ไม่แน่นอน และในช่วงเวลาเร่งด่วนมีจำนวนผู้ใช้บริการมากกว่าความสามารถในการรองรับของระบบ จึงส่งผลให้คนส่วนใหญ่หันไปเลือกเดินทางโดยส่วนตัว ซึ่งมีข้อดีตรงที่จะออกเดินทางช่วงเวลาใดก็ได้ สะดวกสบาย ไม่แออัด ถึงแม้ว่ารูปแบบการเดินทางดังกล่าวนี้จะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพิ่มขึ้นก็ตาม ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะ ในความครอบครองอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้ปัญหาด้านการจราจรติดขัดตามมา ไม่เพียงแต่ในกรุงเทพมหานคร แต่ในเขตตัวเมืองของต่างจังหวัดก็ประสบปัญหานี้เช่นกัน เป็นที่ทราบกันดีว่า ได้มีความพยายามในการ

The 8th National Transport Conference: NTC8

Infinite Motive of Thai Transport Development

15 - 16 March 2012

การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8

การขับเคลื่อนไม่หยุดยั้งของการพัฒนาการขนส่งไทย



แก้ไขปัญหาดังกล่าว เช่น สร้างเส้นทางเพิ่มขึ้น สร้างทางด่วน สร้างทางเลี่ยงเมือง เป็นต้น แต่สุดท้ายแล้วหนทางดังกล่าวก็ยังไม่ใช่วิทางแก้ที่ดีที่สุด ซ้ำยังส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัดเพิ่มมากขึ้น การแก้ปัญหารถจราจรอย่างยั่งยืน ทำให้โดยการระดมความคิดเห็น การเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากระบบส่วนตัวมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะให้มากขึ้น และปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินการและการให้บริการให้ดีขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ค่าใช้จ่ายของผู้เดินทาง และลดปริมาณการจราจรบนท้องถนน ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของการแก้ปัญหาจะดีขึ้นนั้น ก็ขึ้นอยู่กับความเพียงพอและความครอบคลุมของระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงของประชาชน ดังนั้น การวางแผนและการจัดการโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะจึงเป็นหัวใจหลักของการพัฒนา

การศึกษาวิจัย นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะใน การเดินทาง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะ ว่า ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึง ระบบ ได้เป็นอย่างดีหรือไม่ ระบบ มีความครอบคลุมเพียงพอต่อความต้องการของประชาชน มากน้อยเพียงใด หลังจากทราบผลแล้วจะสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ เช่น การวางโครงข่ายเส้นทาง ขนส่งสาธารณะสาย ใหม่ หรือการเพิ่มเส้นทางการเดินทางให้ครอบคลุมต่อความต้องการ เป็นต้น การศึกษาวิจัยนี้ จะมีส่วนช่วยในการทำให้เห็นภาพรวมของประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะของพื้นที่ และสามารถนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมาใช้ประกอบในการวางแผนเพื่อปรับปรุงระบบต่อไปในอนาคต

2. Public Transportation Accessibility Level (PTAL)

ระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (Public transport accessibility level: PTAL) เป็นหลักการที่ใช้ในการวางแผนด้านการขนส่งของ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ในการประเมินระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะของพื้นที่ต่างๆ โดยนำข้อมูลในส่วนของระยะทางจากจุดใดๆที่สนใจไปยังป้ายรถเมล์ และความสะดวกในการให้บริการที่ป้ายรถ โดยสารประจำทาง นั้นๆ

ผลที่ได้จะแบ่งเป็น 6 ระดับ (รวมถึงระดับย่อย คือ 1a 1b 6a และ 6b) ซึ่ง 1a คือ พื้นที่ที่มีการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในระดับต่ำที่สุด และ 6b คือพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะได้ดีที่สุด โดยการแสดงผลนั้นจะอาศัยการบูรณาการกับโปรแกรมทางด้านภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS) เพื่อให้เห็นภาพรวมของทุกพื้นที่ (ที่มา: Transport for London)

หลักการในการคำนวณค่า PTA index มีขั้นตอนดังนี้

Walking distance ระยะทางในการเดินทางจากจุดใดๆ ไปยังป้ายรถโดยสารประจำทางที่ใกล้ที่สุด ซึ่งใช้สมมติฐานเช่นเดียวกับของลอนดอน คือ สมมติระยะเวลาในการเดินทาง 8 นาที โดยความเร็วในการเดินทางกับ 80 เมตรต่อวินาที ดังนั้น ระยะทางที่กำหนดเพื่อหารัศมีของพื้นที่รอบๆป้ายรถโดยสารประจำทางจะเท่ากับ 640 เมตร

Average waiting time ระยะเวลาในการรอตโดยสารประจำทางที่ป้ายโดยเฉลี่ย คิดจากครึ่งหนึ่งของความถี่ของเวลาของรถโดยสารประจำทาง หรือ ครึ่งหนึ่งของ headway เช่น รถสายหนึ่งมีความถี่ทุก 10 นาที ระยะเวลาในการรอตโดยเฉลี่ยที่ป้ายคือ 5 นาที

Total access time รวมระยะเวลาในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละเส้นทาง มาจากการรวมกันของระยะเวลาในการเดินทางจากจุดใดๆมาจนถึงป้าย (สมมติ 8 นาที) กับระยะเวลาในการรอตที่ป้าย

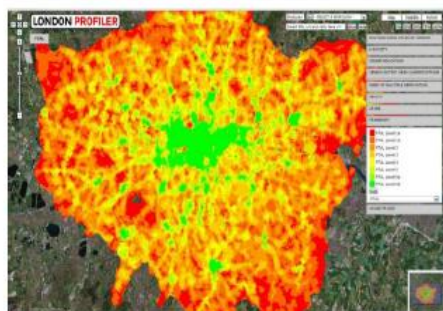
หลังจากนั้นนำค่า Total access time มาแปลงเป็นค่า Equivalent doorstep frequency (EDF) โดยการนำเวลา 30 นาทีหารด้วย total access time และให้ค่าน้ำหนัก (weighting) กับรถบนสายทางที่มีความถี่ในการให้บริการสูงที่สุดที่ป้ายรถโดยสารประจำทางนั้นๆมีค่าน้ำหนักเป็น 1 ส่วนรถโดยสารประจำทางในเส้นทางที่เหลือให้ค่าน้ำหนักเป็น 0.5

การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8

การขับเคลื่อนไม่หยุดยั้งของการพัฒนาการขนส่งไทย



ค่า Accessibility Index ได้จากค่า EDF คูณกับค่าน้ำหนักที่ได้หลังจากนั้นนำค่า PTA index ไปจัดกลุ่มดังเช่นภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ PTAL ของประเทศอังกฤษ

PTAL	Range of index	Map Colour	Description
1a (Low)	0.01 - 2.50	Dark Red	Very poor
1b	2.51 - 5.00	Red	Very poor
2	5.01 - 10.00	Orange	Poor
3	10.01 - 15.00	Yellow	Moderate
4	15.01 - 20.00	Light Green	Good
5	20.01 - 25.00	Green	Very Good
6a	25.01 - 40.00	Dark Green	Excellent
6b (High)	40.01 +	Dark Green	Excellent

ภาพที่ 2 การแบ่งระดับชั้นของ Public transport accessibility index ของประเทศอังกฤษ

3. รถสองแถว : ระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา

การให้บริการระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครราชสีมา นั้น ใช้ระบบรถสองแถวเกือบทั้งหมด ยกเว้นเพียง 1 เส้นทางให้บริการ คือ สาย 17 (สถานีขนส่งใหม่ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ดังภาพที่ 3 ที่ยังให้บริการแบบรถโดยสารประจำทางปรับอากาศขนาดกลาง ระบบรถสองแถวจะมีการให้บริการที่คล่องตัว เนื่องจากโครงข่ายเส้นทางในใจกลางเขตเทศบาลนั้น เป็นเมืองที่มีรูปแบบกริด (Grid) และมีอาคารบ้านเรือนต่างๆ สอดคล้องกันอย่างหนาแน่น และพื้นที่ของช่องจราจรทั้งสองฝั่งนั้น ถูกแบ่งไปเป็นที่จอดรถ ส่งผลให้ถนนแคบลง ระบบรถสองแถวจึงเป็นระบบหลักที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบัน โดยมีทั้งหมด 18 สาย แต่ให้บริการ 22 เส้นทาง เนื่องจากในบาง

สายที่ให้บริการมากกว่า 1 เส้นทาง ซึ่งผู้ให้บริการสามารถเข้าถึงระบบดังกล่าว ได้ที่ป้ายรถเมล์ หรือจุดจอดรับ - ส่งผู้โดยสารตามจุดต่างๆ ในเขตเทศบาล ดังภาพที่ 4-7 หรือ บนเส้นทางที่รถสายนั้นๆ วิ่งผ่าน โดยมีความครอบคลุมในเขตเทศบาลดังภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า จุดที่มีการให้บริการอย่างหนาแน่นคือใจกลางเมือง บริเวณรอบๆ ศูนย์ราชการ ทั่วสุรนารี



ภาพที่ 3 รถโดยสารประจำทางที่ให้บริการอยู่เพียง 1 เส้นทาง (สาย 17) ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา



ภาพที่ 4 แสดงจุดจอดรับส่งผู้โดยสาร หน้าห้างเดอะมอลล์ นครราชสีมา

การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8
การขับเคลื่อนไม่หยุดยั้งของการพัฒนาการขนส่งไทย



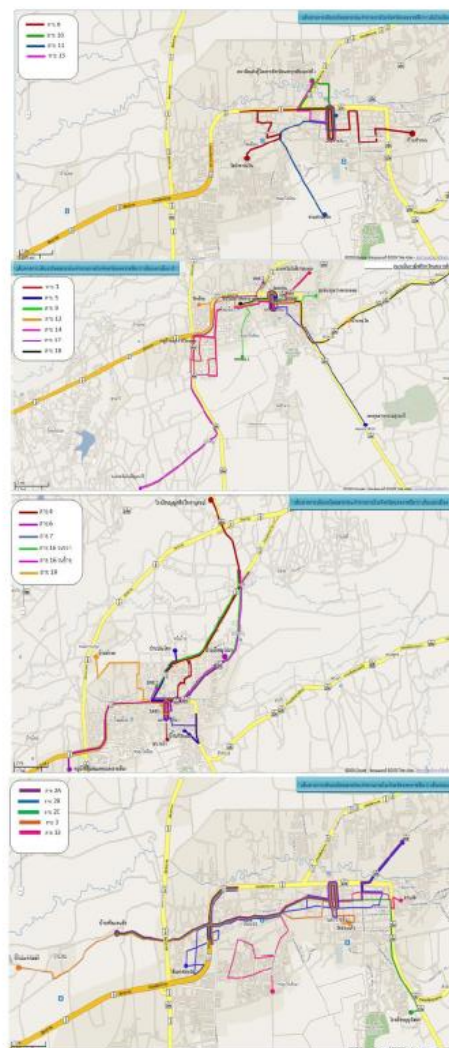
ภาพที่ 5 แสดงจุดจ่อรับส่งผู้โดยสาร ด้านข้างห้างดังพลั่ว
นครราชสีมา



ภาพที่ 6 แสดงจุดจ่อรับส่งผู้โดยสาร ผังตรงข้ามห้าง IT City
นครราชสีมา



ภาพที่ 7 แสดงจุดจ่อรับส่งผู้โดยสาร ที่ตลาดแมกเมกในเขต
เทศบาลนครนครราชสีมา



ภาพที่ 8 แสดงโครงข่ายเส้นทางระบบรถสองแถวในเขตเทศบาล
นครราชสีมา

การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8
การขับเคลื่อนไม่หยุดยั้งของการพัฒนาการขนส่งไทย



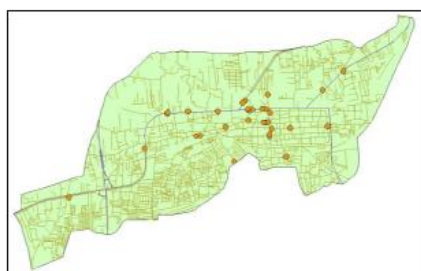
4. การดำเนินงานวิจัย

4.1 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

1. ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความต้องการในการเดินทางและปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อความต้องการในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ
2. รวบรวมข้อมูลที่เป็นจากหน่วยงานต่างๆและวางแผนการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติม
3. ดำเนินการสำรวจข้อมูลภาคสนาม โดยการเก็บข้อมูล ความถี่ในการให้บริการของรถโดยสารประจำทางทุกสาย ที่จุดจอดหรือป้ายรถประจำทาง พร้อมทั้งตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องเบื้องต้น และบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากหน่วยงานต่างๆและที่ได้จากการสำรวจ โดยการใช้วิธีทางสถิติเชิงพรรณนา
5. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS)
6. วิเคราะห์ และสรุปผลการศึกษาจากการแสดงผลระดับการเข้าถึงในแต่ละพื้นที่

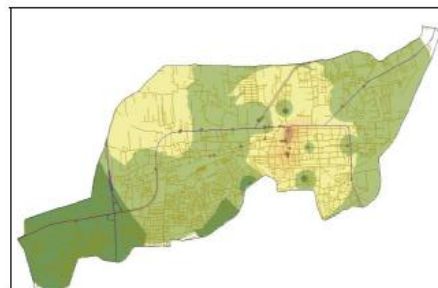
4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- ตำแหน่งจุดจอด ทำการเก็บข้อมูลจุดจอดทั้งหมดที่รถโดยสารผ่าน ยกเว้นจุดจอดที่ไม่ใช่จุดจอดประจำ จำนวน 31 จุด
- ความถี่ในการให้บริการของรถโดยสาร ที่จุดจอดที่แน่นอน และจุดที่มีผู้ใช้บริการมาก เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการเก็บข้อมูล

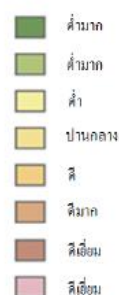


ภาพที่ 7 แสดงจุดจอดที่จะทำการเก็บข้อมูล

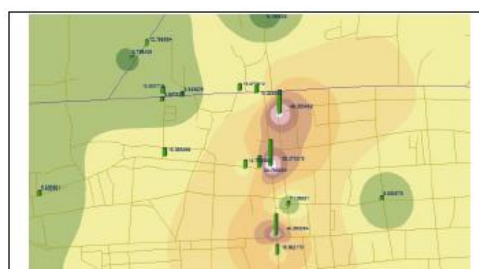
5. ผลการศึกษา



ภาพที่ 8 แสดงระดับการเข้าถึงในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา
 ในรัศมี 640 เมตร รอบจุดจอดรับ-ส่งผู้โดยสาร



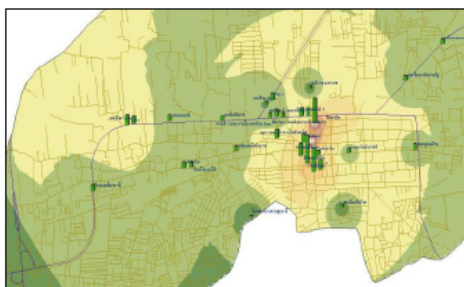
ภาพที่ 9 แสดงระดับการเข้าถึงในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา
 ในรัศมี 640 เมตร รอบจุดจอดรับ-ส่งผู้โดยสาร



ภาพที่ 10 ภาพขยายของจุดที่มีการเข้าถึงในระดับดีมาก อยู่บริเวณใจกลางเมือง บริเวณรอบอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี

การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8

การขับเคลื่อนไม่หยุดยั้งของการพัฒนาการขนส่งไทย



ภาพที่ 11 ภาพแสดงแผนภูมิแท่งที่แสดงถึงระดับการเข้าถึง

จากการศึกษาพบว่า ระดับความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะที่สูงที่สุด คือ อยู่ในระดับเดียวกันนั้น ดังภาพที่ 8 และภาพที่ 10 อยู่ในเขตพื้นที่ใจกลางเมืองของเขตเทศบาลนครนครราชสีมา บริเวณรอบๆอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี เนื่องจากเป็นพื้นที่รวมกิจกรรมต่างๆที่สำคัญ เป็นจุดหมายปลายทางของผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ และเป็นจุดที่รถสองแถวเกือบทุกสายเข้าจะต้องเข้ามาในบริเวณนี้ และยังเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทางในการให้บริการของรถบางสายด้วย จะเห็นได้ว่าระดับของการเข้าถึงตามแผนภูมิที่แสดงอยู่กับระดับโทนีส์ ดังภาพที่ 11 นั้น ทำให้เข้าใจระดับการเข้าถึงในแต่ละพื้นที่ที่ชัดเจนมากขึ้น อีกพื้นที่หนึ่งที่มีระดับการเข้าถึงในระดับพอใช้คือ พื้นที่ช่วงซ้ายของภาพที่ 11 เป็นบริเวณของห้างไอศติและเดอะมอลล์ ซึ่งถือเป็นพื้นที่สำคัญอีกพื้นที่หนึ่ง เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ก่อให้เกิดกิจกรรมต่างๆในการดำเนินชีวิต และยังเป็นเส้นทางหลักของรถสองแถวสายที่ให้บริการเข้า-ออกนอกเมืองจากทางฝั่งตะวันตกอีกด้วย สำหรับพื้นที่ที่ระดับการเข้าถึงในระดับที่ต่ำมากนั้น อยู่บริเวณพื้นที่ที่ไม่มีเส้นทางให้บริการเข้าถึง และจุดที่มีการให้บริการน้อยมากหรือในครอบงำที่เป็นชุมชน และพื้นที่รอบขอบเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ซึ่งมีจำนวนเส้นทางน้อย และความถี่ให้บริการต่ำ เจ้าหน้าที่จะต้องนำมาพิจารณาถึงการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะบริเวณนี้ให้ดีขึ้น เพื่อปรับปรุงระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะในเมืองโคราชต่อไป

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

- 6.1 เส้นทางให้บริการในบางสายนั้น ครอบคลุมออกไปยังนอกเขตเทศบาล แต่จะนำมาพิจารณาเฉพาะเส้นทางที่อยู่ในขอบเขตของเทศบาลเท่านั้น เพื่อให้สะดวกในการวิเคราะห์
- 6.2 ในเขตพื้นที่การศึกษานั้น ได้มีการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ในรูปแบบที่แบ่งออกเป็น 2 หมวด คือหมวดที่ 1 เป็นการให้บริการ ในเขตตัวเมืองหรือออกจากเขตเทศบาลไปไม่ไกลมากนัก และหมวดที่ 4 เป็นรถสองแถวที่ให้บริการในเส้นทางที่ไปยังต่างอำเภอออกไป แต่ได้มีส่วนแบ่งในการรับผู้โดยสารในเขตเทศบาลด้วย แต่ในการศึกษานี้ ไม่ได้นำรถสองแถวในหมวดที่ 4 มาพิจารณา เนื่องจากมีระยะเวลาในการศึกษาและค่าใช้จ่ายที่จำกัด
- 6.3 นอกจากนี้ในการเข้าใช้บริการรถสองแถวนั้น สามารถเข้าถึงการบริการได้แม้จะไม่ได้อยู่ที่ป้ายรถประจำทางหรือการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการ (ที่ไม่ได้เป็นป้ายรถประจำทาง) พุทธอีกนัยหนึ่งก็คือ ระบบการขนส่งของรถสองแถวนั้น จะจอดรับและส่งผู้โดยสารได้ตลอดเส้นทางให้บริการ ยกเว้นจุดห้ามจอด หรือทางแยก ซึ่งในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมและสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ระดับการเข้าถึงได้อย่างแท้จริง
- 6.4 อีกส่วนที่สำคัญคือ การประยุกต์ใช้ โปรแกรมระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (ArcGIS) ที่ยังจะต้องมีการศึกษาให้ละเอียดถึงหลักการของเครื่องมือที่นำมาใช้ เพื่อให้ผลวิเคราะห์ที่ได้มีความสมบูรณ์ที่สุด และถูกต้องตามหลักการมากที่สุด

การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 8

การขับเคลื่อนไม่หยุดยั้งของการพัฒนาการขนส่งไทย



เอกสารอ้างอิง

- 1) รองศาสตราจารย์เพชร จิระจรกุล , 2552. เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี :บริษัท เอส.อาร์.พรินต์ติ้ง เมสโปรดักส์ จำกัด.
- 2) Transport for London, April 2010 .Measuring Public Transport Accessibility Levels Summary
- 3) DHC, 3 August 2006 .Calculation of Scottish Public Transport Accessibility Indicators (Report on index calculation)
- 4) S. A. Mamun, N. E. Lowmes .An Aggregated Public Transit Accessibility Measure
- 5) G. Salvo, S. Sabatini .A GIS Approach to Evaluate Bus Stop Accessibility .Advanced OR and Methods in Transportation
- 6) Ch. Gent, G. Symonds .Advances in Public Transport Accessibility Assessments for Development Control – A Proposed Methodology .Capita Symonds Ltd Transport Consultancy
- 7) S. Mavoa et al, 2012 .GIS Based Destination Accessibility Via Public Transit and Walking in Auckland, New Zealand .Journal of Transport Geography, 20 : .15-22
- 8) S. Liu, X. Zhu, 2004 .An Integrated GIS Approach Accessibility Analysis .Transactions in GIS, 8(1): .45-62
- 9) B.M. Wu, J.P. Hine, 2003 .A PTAL approach to measuring changes in bus service accessibility .Transport Policy, 10 : .307-320
- 10) D. O'Sullivan et al., 2000 .Using Desktop GIS for The investigation of Accessibility by Public Transport: An Isochrone Approach .INT. J. Geographical Information Science, vol.14 : .85-104
- 11) Alan T. Murray et al., 1998 . Public Transportation Access .Transport Research Part D: Transport and Environment, 3(5) : .319-328

เกี่ยวกับผู้เขียน



รศ.ดร. วัฒนวงศ์ วัฒนวราท

อาจารย์หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัด
นครราชสีมา



ผศ.ดร. จิรยุทธ ลิมานนท์

อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์และ
เทคโนโลยี (วิศวกรรมขนส่ง) สถาบัน
เทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)



นางสาวจุติมา เจิมขุนทด

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สามารถสำเร็จลงได้มาได้ในระดับหนึ่ง ด้วยความ
อนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่าน ที่ได้มอบความรู้
คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือตลอดมา โดยผู้วิจัยต้องขอ
กราบขอบพระคุณในความเมตตากรุณาของอาจารย์มา ณ ที่นี้ด้วย
นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณ คุณ ปฎิวัติ อุทธิเดช นักศึกษา
ปริญญาเอกสาขาวิชาการรับรู้ระยะไกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
สุรนารี ที่คอยให้คำปรึกษาในส่วนของการจัดการและ โปรแกรม
ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศตลอดช่วงระยะเวลาของการ
ศึกษาวิจัย และขอขอบพระคุณบุคคล กลุ่มบุคคลอื่นๆที่กรุณาให้
คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งตลอดมาค้ำ
ทำนุขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สำหรับทุนในการศึกษาระดับปริญญาโท และทุนวิจัย
วิทยานิพนธ์มา ณ ที่นี้ด้วย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชุติมา เจิมขุนทด เกิดเมื่อวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2530 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาที่โรงเรียนอมรศิลป์ สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจากโรงเรียนวัดประชาภิมิตร อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา จากนั้นในปี พ.ศ. 2548 ได้เข้าศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมขนส่ง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยในภาคการศึกษาที่ 2 ระดับชั้นปีที่ 4 ได้เข้าฝึกงานสหกิจศึกษาที่บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) และได้รับรางวัลนักศึกษาสหกิจศึกษาดีเด่นของสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง หลังจากสำเร็จการศึกษา (เกียรตินิยมอันดับสอง) ในปี พ.ศ. 2551 ก็ได้เริ่มทำงานผู้ช่วยวิจัยกับ ผศ. ดร.อิทธิฤทธิ์ ลิมานนท์ ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาในปีการศึกษา 2552 สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง โดยได้รับทุนการศึกษา (ทุนผู้มีศักยภาพ) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัย :

1. บทความตีพิมพ์ต่างประเทศ

Limanond T, Butsingkorn T, Chermkhunthod Ch. Travel behavior of university students who live on campus: A case study of a rural university in Asia. Transport Policy 2011; 18(1): 163-171.

2. บทความที่นำเสนอในงานสัมมนาทางวิชาการ

Chermkhunthod Ch, Uttra S, Rattanavaraha V, Limanond T, (2010), Improving Road Safety in Suranaree University of Technology area, Abstract, National Convention on Road Safety, Bangkok, TH

Limanond T, Uttra S, Chermkhunthod Ch, (2010), Comparing the Performance of Automobile Ownership Model: By Multiple Linear Regression Method and Back-Propagation Learning of Artificial Neural Network Method, Full Paper, 3rd ATRANS Symposium: Student Chapter Session, Bangkok, TH

Jomnonkwoa S, Chermkhunthod Ch, Limanond T (2010), Learning Vector Quantization Artificial Neural Network Application for Mode Choice Model, Abstract, 15th National Convention on Civil Engineering , Ubon-Ratchathanee, TH